



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 35 881 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 T 8/88**  
B 60 T 8/40  
B 60 T 13/66

21 Aktenzeichen: 198 35 881.4  
22 Anmeldetag: 7. 8. 98  
43 Offenlegungstag: 15. 4. 99

30 Unionspriorität:  
P 9-213661 07. 08. 97 JP

71 Anmelder:  
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

74 Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

72 Erfinder:  
Tsukamoto, Masahiro, Yokohama, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Fahrzeugbrems-Steuerverfahren und Steuergerät

57 Ein Bremsdruck wird mit dem linken und rechten Vorderrad eines Fahrzeugs als eine Gruppe und das linke und rechte Hinterrad als eine andere Gruppe gesteuert. Alternativ dazu formen das rechte Vorderrad und das linke Hinterrad eine Gruppe, und das linke Vorderrad und das rechte Hinterrad formen eine andere Gruppe. Ein Bremsdruck wird individuell an diese Gruppen durch eine erste Betätigungsorgangruppe zugeführt, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane umfaßt und durch eine zweite Betätigungsorgangruppezugeführt, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane umfaßt. Wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan in der ersten Betätigungsorgangruppe auftritt, wird die erste Betätigungsorgangruppe so gesteuert, daß sie keinen Bremsdruck erzeugt, und wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan in der zweiten Betätigungsorgangruppe auftritt, wird die zweite Betätigungsorgangruppe so gesteuert, daß sie keinen Bremsdruck erzeugt. Auf diese Weise wird eine Unsymmetrie der Bremskraft auf das linke und rechte Rad aufgrund eines Defektes in einem Betätigungsorgan verhindert, und ein Drehen des Fahrzeugs aufgrund dieser Unsymmetrie wird unterdrückt.

DE 198 35 881 A 1

DE 198 35 881 A 1

Der Inhalt von Tokugan Hei 9-21 3661 mit Einreichungsdatum 7. August 1997 in Japan wird hiermit durch Bezugnahme einbezogen.

Diese Erfindung bezieht sich auf ein Bremssteuerverfahren in einem Fahrzeug und insbesondere auf eine Bremssteuerung, wenn ein Bremsbetätigungsorgan defekt wird.

In einem Fahrzeugbremssystem erzeugt ein Hauptzylinder Öldruck entsprechend einer Bremspedalbetätigung eines Fahrers, und dieser Öldruck wird zwischen die Radzylinder aufgeteilt. Die US-P-4653,815 schafft außerdem ein Motorantriebs-Betätigungsorgan für jeden Radzylinder, um eine Bremsdruckzuführung zu den jeweiligen Radzylindern zu steuern bzw. zu regeln. Das Betätigungsorgan ist mit einem Absperrventil versehen, welches den Hauptzylinder und den Radzylinder abtrennt und mit einem Kolben versehen, welcher den Druck des Radzylinders im Ansprechen auf einen Elektromotor erhöht.

Das Betätigungsorgan arbeitet entsprechend einem Signal von einer Steuereinheit bzw. Regeleinheit. Der Druck des Hauptzylinders wird durch einen Drucksensor nachgewiesen. Die Steuereinheit multipliziert diesen Druck um einen Koeffizienten von 1 oder mehr, um so einen Zieldruck zu berechnen, das Absperrventil zu schließen und den Kolben so anzutreiben, daß die Radzylinder den Zieldruck erreichen.

Diese Vorrichtung kann an eine normale Bremsbetätigung oder eine Antiblockierbremssystemfunktion angepaßt werden, welche ein Durchdrehen der Räder nur durch Umstellen des Zielwertes verhindert. Wenn herausgefunden wurde, daß einer der Betätigungsorgane defekt ist, wird ein Bremsen durch Öffnen aller Absperrventile und Zuführen des Drucks des Hauptzylinders direkt zu den Radzylindern ausgeführt.

Wenn jedoch ein spezifisches Betätigungsorgan defekt ist, tritt das folgende Problem auf. Wenn z. B. ein Bremsen ausgeführt wird, während das linke vordere Radbetätigungsorgan defekt ist, wird ein Bremsdruck zuerst zu den anderen drei Rädern durch die jeweiligen Kolben zugeführt. Als ein Ergebnis dessen beginnt aufgrund einer Differenz der Bremskraft zwischen den linken und rechten Vorderrädern das Fahrzeug nach rechts zu drehen. Insbesondere auf einer Straßenoberfläche mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten blockieren drei der Räder aufgrund des Bremsen und nur das linke Vorderrad dreht sich.

Wenn das Absperrventil in diesem Zustand geöffnet ist und der Druck des Hauptzylinders direkt allen vier Rädern zugeführt wird, blockiert auch das linke Rad, welches sich drehte, und es kann der Fall auftreten, daß alle vier Räder ihre Haftung in der Horizontalrichtung verlieren.

In diesem Fall kann das Fahrzeug sich unterschiedlich zu dem verhalten, was der Fahrer beabsichtigt.

Es ist daher ein Ziel der Erfindung, die Richtungsstabilität eines Fahrzeuges beim Bremsen zu erhöhen, wenn ein Betätigungsorgan defekt wird.

Um das obige Ziel zu erreichen, schafft diese Erfindung ein Verfahren zum Steuern eines Bremsdrucks einer Fahrzeugbremsvorrichtung. Die Vorrichtung umfaßt eine erste Betätigungsorgangruppe, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane erfaßt zum Erzeugen eines Bremsdrucks für eine vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades entsprechend einem Niederdruckgrad eines Bremspedals, und umfaßt eine zweite Betätigungsorgangruppe, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane umfaßt zum Erzeugen eines Bremsdrucks einer anderen vorbestimmten Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades entsprechend einem Niederdruckgrad des Bremspedals.

Das Verfahren umfaßt die Stufen des Nachweisens eines

defekten Betätigungsorgans, Verhindern der Erzeugung eines Bremsdrucks einer fehlerhaften Betätigungsorgangruppe, zu welcher das defekte Betätigungsorgan gehört, wenn ein defektes Betätigungsorgan gefunden wurde, und Steuern der anderen Betätigungsorgangruppe, um die Erzeugung eines Bremsdrucks fortzuführen.

Es ist vorzuziehen, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der anderen Betätigungsorgangruppe umfaßt, um so einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer als der Bremsdruck ist, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht.

Es ist auch vorzuziehen, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der anderen Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck, der niedriger ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht, für eine vorbestimmte Zeit zu erzeugen, und dann einen Bremsdruck zu erzeugen, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht.

Wenn die Bremsvorrichtung einen Hauptzylinder umfaßt zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht und ein Ventil umfaßt zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils zu den Rädern, ist es vorzuziehen, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der defekten Betätigungsorgangruppe umfaßt und das Ventil umfaßt, um den Hauptzylinderdruck zu den Rädern entsprechend der defekten Betätigungsorgangruppe zu beaufschlagen.

Es ist auch vorzuziehen, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der defekten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um den Bremsdruck, der in der defekten Betätigungsorgangruppe erzeugt wird, auf einen Wert, der gleich Null ist, zu vermindern.

Wenn die vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Vorderrad und ein rechtes Vorderrad ist, ist die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Hinterrad und ein rechtes Hinterrad, wobei es vorzuziehen ist, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist, solcher Art, daß der Bremsdruck, der durch die zweite Betätigungsorgangruppe erzeugt wird, Null ist, und die Steuerstufe umfaßt die Stufe des Steuern der ersten Betätigungsorgangruppe, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht.

Wenn die vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Vorderrad und ein rechtes Vorderrad ist, ist die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Hinterrad und ein rechtes Hinterrad, und die Bremsvorrichtung ist mit einem Hauptzylinder zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals vorgesehen und einem Ventil zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils zu den Rädern vorgesehen, wobei es vorzuziehen ist, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der ersten Betätigungsorgangruppe und des Ventils umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Vorderrad und das rechte Vorderrad anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist.

In diesem Fall ist es vorzuziehen, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck, der niedriger als der Bremsdruck ist, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht, für eine vorbestimmte Zeit zu erzeugen und dann den Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht, zu erzeugen.

Wenn die vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Vorderrad und ein rechtes Vorderrad ist, ist die andere vorbestimmte Kombination an des linken Rades und an des rechten Rades ein linkes Hinterrad und ein rechtes Hinterrad, und die Bremsvorrichtung ist mit einem Hauptzylinder zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals und einem Ventil zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils zu den Rädern vorgesehen, wobei auch vorzuziehen ist, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe und des Ventils umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Hinterrad und das rechte Hinterrad anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist.

Wenn die vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Vorderrad und ein rechtes Vorderrad ist, ist die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Hinterrad und ein rechtes Hinterrad, und die Bremsvorrichtung ist mit einem Hauptzylinder zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals und einem Ventil zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils zu den Rädern versehen, wobei auch vorzuziehen ist, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuerns der ersten Betätigungsorgangruppe und des Ventils zum Anlegen des Hauptzylinderdrucks an das linke Vorderrad und das rechte Vorderrad umfaßt, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist, und die Steuerstufe umfaßt eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer als der Bremsdruck ist, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht.

Wenn die vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein linkes Hinterrad und ein rechtes Vorderrad ist, ist die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rades und eines rechten Rades ein rechtes Hinterrad und ein linkes Vorderrad, und die Bremsvorrichtung ist mit einem Hauptzylinder zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals und einem Ventil zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder vorgesehen, wobei auch vorzuziehen ist, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuerns der ersten Betätigungsorgangruppe und des Ventils umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das rechte Vorderrad und das linke Hinterrad anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist, und eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe und des Ventils umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Vorderrad und das rechte Vorderrad anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist.

In diesem Fall ist es auch vorzuziehen, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist, und eine Stufe des Steuerns der ersten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist.

Diese Erfindung schafft auch ein Bremsdruck-Steuergerät bzw. -Regelgerät, das einen Sensor zum Nachweisen eines defekten Betätigungsorgans umfaßt, einen ersten Mikroprozessor umfaßt, der dazu programmiert ist, eine erste Betätigungsorgangruppe zu steuern, um zu verhindern, daß die erste

Betätigungsorgangruppe einen Bremsdruck erzeugt, wenn ein Betätigungsorgan in der ersten Betätigungsorgangruppe defekt ist, und einen zweiten Mikroprozessor umfaßt, der dazu programmiert ist, eine zweite Betätigungsorgangruppe zu steuern, um zu verhindern, daß die zweite Betätigungsorgangruppe einen Bremsdruck erzeugt, wenn ein Betätigungsorgan in der zweiten Betätigungsorgangruppe defekt ist.

Wenn die Bremsvorrichtung mit einem Hauptzylinder zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals und einem Ventil, welches permanent offen ist zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder, versehen ist, ist es vorzuziehen, daß das Steuergerät bzw. Regelgerät außerdem einen Sensor zum Nachweisen eines Defekts in dem ersten Mikroprozessor und einen Sensor zum Nachweisen eines Defekts im zweiten Mikroprozessor umfaßt, wozu der zweite Mikroprozessor außerdem dazu programmiert ist, Strom zu dem ersten Mikroprozessor abzuschalten, wenn ein Defekt in dem ersten Mikroprozessor nachgewiesen wurde, und der erste Mikroprozessor ist außerdem dazu programmiert, Strom zu dem zweiten Mikroprozessor abzuschalten, wenn ein Defekt in dem zweiten Mikroprozessor nachgewiesen wurde.

Wenn die Bremsvorrichtung außerdem einen Hauptzylinder zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals und ein Ventil zum Zuführen des Zylinderdrucks jeweils an die Räder umfaßt, ist es auch vorzuziehen, daß der zweite Mikroprozessor auch dazu programmiert ist, das Ventil zu steuern, um den Hauptzylinderdruck an die Räder entsprechend der ersten Betätigungsorgangruppe anzulegen, wenn ein Defekt in dem ersten Mikroprozessor nachgewiesen wurde, und der erste Mikroprozessor ist außerdem dazu programmiert, das Ventil zu steuern, und den Hauptzylinderdruck an die Räder entsprechend der zweiten Betätigungsorgangruppe anzulegen, wenn ein Defekt in dem zweiten Mikroprozessor nachgewiesen wurde.

Es ist auch vorzuziehen, daß der erste Mikroprozessor außerdem dazu programmiert ist, die erste Betätigungsorgangruppe zu steuern, wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan in der Betätigungsorgangruppe nachgewiesen wurde, um den Bremsdruck, der in der defekten Betätigungsorgangruppe erzeugt wurde, auf einen Wert gleich Null zu vermindern, und der zweite Mikroprozessor ist außerdem dazu programmiert, die zweite Betätigungsorgangruppe zu steuern, wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan in der ersten Betätigungsorgangruppe nachgewiesen wurde, einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Pedals entspricht.

Die Einzelheiten sowie andere Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sind im Rest der Beschreibung angegeben und in den beigefügten Zeichnungen gezeigt.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Bremssteuergerätes entsprechend dieser Erfindung.

Fig. 2 eine Öldruckkreislauf-Darstellung des Bremssteuergerätes, die eine Längsschnittansicht eines Betätigungsorgans entsprechend dieser Erfindung enthält.

Fig. 3 ein Flußdiagramm, das einen Bremsdruck-Steuerprozeß beschreibt, der durch das Bremssteuergerät ausgeführt wird.

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Bremssteuergerätes, wobei ein Betätigungsorgan für jedes Rad vorgesehen ist.

Fig. 5 ein Flußdiagramm, das einen Bremsdruck-Steuerprozeß unter Verwendung eines Bremssteuergerätes entspricht.

chend einer zweiten Ausführungsform dieser Erfindung beschreibt,

**Fig. 6**, die ähnlich zu **Fig. 5** ist, aber eine dritte Ausführungsform dieser Erfindung zeigt.

**Fig. 7**, die ähnlich zu **Fig. 5** ist, aber eine vierte Ausführungsform dieser Erfindung zeigt.

**Fig. 8** eine schematische Darstellung eines Bremssteuergerätes entsprechend einer fünften Ausführungsform dieser Erfindung,

**Fig. 9** eine schematische Darstellung eines Bremssteuergerätes entsprechend einer sechsten Ausführungsform dieser Erfindung,

**Fig. 10** eine Längsschnittansicht eines Betätigungsorgans entsprechend der sechsten Ausführungsform,

**Fig. 11** eine schematische Darstellung eines Bremssteuergerätes entsprechend einer siebten Ausführungsform dieser Erfindung,

**Fig. 12**, die ähnlich zu **Fig. 11** ist, aber eine Abänderung der siebten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 13** eine schematische Darstellung eines Bremssteuergerätes entsprechend einer achten Ausführungsform dieser Erfindung,

**Fig. 14** ein Flußdiagramm, das einen Bremsdruck-Steuerprozeß beschreibt, der durch das Bremssteuergerät entsprechend der achten Ausführungsform ausgeführt wird,

**Fig. 15**, die ähnlich zu **Fig. 11** ist, aber eine Abänderung der achten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 16**, die ähnlich zu **Fig. 12** ist, aber eine andere Abänderung der achten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 17**, die ähnlich zu **Fig. 4** ist, aber eine noch andere Abänderung der achten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 18**, die ähnlich zu **Fig. 8** ist, aber eine noch andere Abänderung der achten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 19**, die ähnlich zu **Fig. 9** ist, aber eine noch andere Abänderung der achten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 20**, die ähnlich zu **Fig. 19** ist, aber eine noch andere Abänderung der achten Ausführungsform zeigt,

**Fig. 21** eine Öldruckkreislaufdarstellung eines Betätigungsorgans entsprechend einer neunten Ausführungsform dieser Erfindung,

**Fig. 22** eine Öldruckkreislaufdarstellung eines Betätigungsorgans entsprechend einer zehnten Ausführungsform dieser Erfindung, und

**Fig. 23** eine Öldruckkreislaufdarstellung eines Betätigungsorgans entsprechend einer elften Ausführungsform dieser Erfindung.

Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** der Zeichnungen ist eine Bremsvorrichtung zum Bremsen eines linken Vorderrades 1FL, eines rechten Vorderrades 1FR, eines linken Hinterrades 1RL und eines rechten Hinterrades 1RR mit einem Bremspedal 101, einem Unterdruckverstärker 102A, einem Hauptzylinder 102, Betätigungsorganen (actuators) 100FR, 100L, 100R und einem Bremsdruck-Steuergerät bzw. -Regelgerät versehen.

Wenn das Bremspedal 101 niedergedrückt wird, wird die Niederdrückkraft durch den Unterdruckverstärker 102A verstärkt, und wird als ein Signaldruck in den Hauptzylinder 102 eingegeben. Der Hauptzylinder 102 erzeugt einen Druck, der dem Signaldruck entspricht. Vorrichtungen vom Stand der Technik können für den Unterdruckverstärker 102A und den Hauptzylinder 102 verwendet werden.

Dieser Druck wird einer Vorderrad-Bremsleitung 105F und einer Hinterrad-Bremsleitung 105R zugeführt. Die Vorderrad-Bremsleitung 105F geht in linke und rechte Vorderrad-Leitungen 105FL, 105FR auseinander. Die Bremsleitung 105FL ist mit einem Motorantriebs-Betätigungsorgan (motor drive actuator) 100FL verbunden, und die Bremsleitung 105FR ist mit einem Motorantriebs-Betätigungsorgan

100FR verbunden.

Die Bremsleitung 105R ist mit dem Motorantriebs-Betätigungsorgan 100R verbunden. Die Hinterräder 1RR, 1RL werden beide über dieses Motorantriebs-Betätigungsorgan 100R gebremst.

Diese Bremsvorrichtung ist mit drei Betätigungsorganen ausgerüstet.

Unter Bezugnahme als nächstes auf **Fig. 2** ist jedes Rad mit einem Scheibenrotor 104 versehen, welcher sich zusammen mit dem Rad dreht, und wenn ein Radzylinder 103 den Scheibenrotor 104 bremst, wird das Rad gebremst. Ein Bremsdruck wird dem Radzylinder 103 über das Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) zugeführt, wie oben beschrieben.

Der Druck des Hauptzylinders 102 wird dem Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) über eine Bremsleitung 105FR (105FL, 105R) zugeführt. Ein elektromagnetisches Absperrventil 107 ist in der Bremsleitung 105FR (105FL, 105R) vorgesehen. Ein Druck PMF oder PMR des Hauptzylinders 102 wird durch einen Drucksensor 108 nachgewiesen, der zwischen dem Absperrventil 107 und dem Hauptzylinder 102 vorgesehen ist, und ein Druck zwischen dem Absperrventil 107 und dem Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) wird durch einen Drucksensor 109 nachgewiesen. Dieser Nachweisdruck wird als ein Radzylinderdruck PW (PWFR, PWFL, PWR) verwendet. Die Drücke, die durch die Drucksensoren 108 und 109 nachgewiesen werden, werden in ein Bremsdruck-Steuergerät bzw. -Regelgerät 10 als Signale eingegeben. Ein Signal von einem Sensor nicht gezeigt, welcher die Drehzahl der Räder 1FR bis 1RL für eine Antiblockiersteuerung des Bremsdrucks nachgewiesen wird, wird ebenfalls in das Bremsdruck-Steuergerät 10 eingegeben.

Das Absperrventil 107 ist ein Steuerkolbenventil, welches, wenn ein Erregerstrom nicht einem Solenoid zugeführt wird, in einem geöffneten Zustand durch die Druckkraft einer Feder gehalten wird. Wenn andererseits das Solenoid gespeist wird, wird der Steuerkolben entgegen der Kraft der Feder in eine geschlossene Position verschoben.

Nomalerweise weist das Bremsdruck-Steuergerät 10 ein Niederdrücken des Bremspedals 101 entsprechend einer Veränderung des Drucks nach, der durch den Drucksensor 108 nachgewiesen wird. Das Bremsdruck-Steuergerät 10 gibt dann einen Schließbefehl an das Absperrventil 107 ab und schließt das Absperrventil 107. Das Bremsdruck-Steuergerät 10 betätigt basierend auf dem Druck, der durch den Hauptzylinder 102 erzeugt wird, das Betätigungsorgan (100FR, 100FL, 100R), umso den Bremsdruck des Radzylinders 103 über eine Bremsleitung 106 zu steuern.

Als nächstes wird der Aufbau des Betätigungsorgans 100FR (100FL, 100R) beschrieben, wobei das Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) mit einem oberen Block 111 versehen ist, der einen Bremsflüssigkeitsdurchlaß 111C bildet.

Der Bremsflüssigkeitsdurchlaß 111C ist mit der Bremsleitung 105FR (105FL, 105R) über einen Anschluß 111A und mit der Bremsleitung 106 über einen Anschluß 111B verbunden. Der Bremsflüssigkeitsdurchlaß 111C ist mit einer Zylinderkammer 113 eines Zylinders 112 verbunden, der an dem oberen Block 111 befestigt ist.

Ein Steuerkolben 114 ist in der Zylinderkammer 113 aufgenommen. Die Kapazität des Bremsflüssigkeitsdurchlasses vom Absperrventil 107 zu dem Radzylinder wird durch den Hin- und Herbetrieb des Steuerkolbens 114 erhöht und vermindert.

Der Steuerkolben 114 umfaßt eine Führung 114A, welche sich in die Zylinderkammer 113 erstreckt. Eine Rückstellfeder 117 ist mit dieser Führung 114A zwischen den Steuer-

kolben 14 und dem oberen Block 111 ausgerichtet.

Der Steuerkolben 114 wird durch die Rückstellfeder 117 zu einem Anschlag hin gedrückt, der an dem unteren Ende der Zylinderkammer 113 vorgesehen ist.

Ein Dichtungselement 116, welches auf der Wandfläche der Zylinderkammer 113 gleitet, ist an dem Außenumfang des Steuerkolbens 114 angebracht. Die Vorspannung der Rückstellfeder 117 ist geringfügig größer eingestellt, als der Reibungswiderstand dieses gleitenden Teiles. Wenn z. B. die Reibungskraft 30 Newton (N) beträgt, ist die Vorspannung auf 50 Newton (N) festgelegt.

Andererseits kommt eine Antriebswelle 120, welche durch den Anschlag 115 hindurchtritt, in Kontakt mit dem unteren Ende des Steuerkolbens 114. Ein Flansch 121 ist an dem oberen Ende der Antriebswelle 120 ausgebildet, und eine Kugelumlaufspindel 122 ist an dem unteren Ende der Antriebswelle 120 ausgebildet. Der Außendurchmesser des Flansches 121 ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Anschlags 115, und ist so festgelegt, daß er geringfügig dünner ist, als der Anschlag 115.

Vier Lagerrollen 123 sind an einem Zwischenteil der Antriebswelle 120 durch eine Horizontalachse angebracht. Die Antriebswelle 120 tritt durch ein Führungsgehäuse 125 hindurch, das unterhalb des Zylinders 112 angeordnet ist. Eine im Schnitt rechteckige Führungsnut 127 ist in einer Aufwärts-/Abwärtsrichtung in dem Führungsgehäuse 125 ausgebildet, und jede Lagerrolle 123 wird frei gestützt, um in Aufwärts-/Abwärtsrichtung durch Rollen entlang dieser Führungsnut 127 verschoben zu werden, währenddessen die Antriebswelle 120 am Drehen gehindert wird.

Das Basisende des Führungsgehäuses 125 ist mit einer Plattform 130 befestigt.

Ein beweglicher Federsitz 131 greift frei ein, um von oberhalb auf dem Außenumfang des Führungsgehäuses 125 zu gleiten. Die Antriebswelle 120 tritt durch diesen beweglichen Federsitz 131 an dem oberen Ende des Führungsgehäuses 125 hindurch. Der bewegliche Federsitz 131 wird nach oben durch die Feder 132 gedrückt und kommt von unten in Kontakt mit dem Flansch 121. Der Kolben 114 wird nach oben durch die Kraft der Feder 132 entgegen der Kraft der Rückstellfeder 110 gedrückt. Die Feder 132 ist auf eine Vorspannung gesetzt, so daß der bewegliche Federsitz 131 in Kontakt mit dem unteren Ende des Steuerzylinders 112 kommt.

Der Steuerzylinder 112 und das Führungsgehäuse 125, der bewegliche Federsitz 131 und die Feder 132 sind in einem zylindrischen Gehäuse 145 aufgenommen, das jeweilig mit dem oberen Block 111 und der Plattform 130 an seinen oberen und unteren Enden befestigt ist.

Eine Kugelumlaufspindel 122 an dem unteren Ende der Antriebswelle 120 umfaßt ein Außengewindeteil 122A. Das Außengewindeteil 122A ist mit einer Kugelspindelmutter 122B in Eingriff, die auf dessen Außenseite angeordnet ist. Ein Zahnrad 134 ist über einen Ring 133 befestigt. Das Zahnrad 134 und die Kugelspindelmutter 122 werden frei gestützt, um relativ zu der Plattform 130 durch ein Kugellager 141 zu drehen, das zwischen dem Ring 122B und der Plattform 130 angeordnet ist. Das obere Ende und das untere Ende des Kugellagers 141 kommt mit einem Backenteil (jaw part) 133A des Rings 133 und einem Backenteil 130A der Plattform jeweils in Kontakt.

Das Zahnrad 134 wird durch einen Elektromotor 135 über ein Ritzel 140 und ein Zwischenrad 139 gedreht, das auf der Plattform 130 über eine Drehwelle 138 gestützt wird. Das Ritzel 140 und das Zwischenrad 139 sind beide mit der Drehwelle 138 befestigt und drehen sich miteinander. Das Ritzel 140 ist mit dem Zahnrad 134 in Eingriff, und das Zwischenrad 139 ist mit einem Ritzel 137 in Eingriff, das auf ei-

ner Außenwelle 136 des Elektromotors 135 befestigt ist.

Diese Zahnräder und Ritzel sind in einem Gehäuse 146 aufgenommen, das an der Plattform 130 angebracht ist.

Die Federbelastung der zuvor erläuterten Feder 132 ist zu der Antriebskraft des Elektromotors 135 wie folgt in Relation gesetzt.

Eine Vorspannung (initial load), die in dem Zustand erzeugt wird, wo der bewegliche Federsitz 131 in Kontakt mit einer unteren Fläche des Steuerzylinders 112 kommt, wie in Fig. 2 gezeigt ist, ist so festgelegt, daß sie leicht die maximale Antriebskraft in der Wellenrichtung des Elektromotors 135 überschreitet. Die maximale Antriebskraft in der Wellenrichtung des Elektromotors 135 ist einem Spitzenwert eines Streckmoments (cogging torque)  $T_c$  des Elektromotors 135 äquivalent. Das Streckmoment  $T_c$  ist eine Gesamtsumme eines Momentes, das durch die Anziehung eines Magneten durch den Kern des Motors erzeugt wird, und eines Haftreibungsmomentes.

Nimmt man z. B. an, daß das Streckmoment  $T_c = 0,05$  Newton meter (Nm), das Zähnezahlverhältnis  $K_g = 10$  und eine Steigung  $L_b$  der Kugelumlaufspindel 122 = 10 mm ist, wird die Schubkraft (thrust)  $F_c(N)$  der Antriebsachse 120 durch die folgende Gleichung berechnet:

$$F_c = \frac{T_c \cdot K_g \cdot 2 \cdot \pi}{L_b} = 314.16 (N)$$

Aus der obigen Berechnung ist die Vorbelastung der Feder auf annähernd 350 (N) festgelegt.

Der Elektromotor 135 ist mit dem zuvor erläuterten Bremsdruck-Steuergerät 10 durch eine Verdrahtung, nicht gezeigt, verbunden und wird durch ein Steuersignal von der Bremsdruck-Steuereinheit 10 gedreht.

Die meisten Defekte, die in dem Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) auftreten, sind entweder Unterbrechungen in der Verdrahtung, die den Elektromotor 135 und das Bremsdruck-Steuergerät verbindet, oder sind Kurzschlüsse. Kurzschlüsse bestehen entweder aufgrund eines elektrischen Kontaktes der Verdrahtung mit der Fahrzeugkarosserie oder aufgrund eines Schadens von Leistungselementen, die den elektrischen Strom steuern.

Ein Relais ist zwischen dem Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) und einer Batterie des Fahrzeugs zwischengeschaltet, um den Strom zu dem Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100FR) im Falle eines solchen Kurzschlusses zu sperren. Dieses Relais wird durch das Bremsdruck-Steuergerät 10 gesteuert. Ein Relais ist für jedes der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR und das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R vorgesehen. Ein gleichartiges Relais ist auch zwischen dem Absperrventil 107 und der Batterie vorgesehen.

Basierend auf einem Eingangssignal steuert das Bremsdruck-Steuergerät 10 diese Relais, die Absperrventile 107 und dem Elektromotor 135, um die Bremsdrücke zum Bremsen jedes Rades zu regulieren.

Zum Beispiel vergleicht das Bremsdruck-Steuergerät 10 einen Radzylinderdruck, welcher entsprechend einem Befehlssignal an dem Elektromotor 135 auftreten sollte mit einem realen Radzylinderdruck, der durch den Drucksensor 109 nachgewiesen wurde. Wenn dieser Druckunterschied einen Toleranzbereich überschreitet, wird ein Defekt ermittelt, der im Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) aufgetreten ist. Wenn festgestellt wurde, daß kein Defekt in einer der Betätigungsorgane 100FR (100FL, 100R) vorhanden ist, macht das Bremsdruck-Steuergerät 10 alle Relais leitend und schließt alle Absperrventile 107. Die Bremsdrücke wer-

den dann basierend auf den Eingangssignalen von den Rad-drehzahlsensoren so gesteuert, daß die Räder 1FL bis 1RL nicht blockieren.

Wenn andererseits ermittelt wurde, daß ein Defekt in dem Betätigungsorgan 100FR (100FL, 100R) vorhanden ist, ist die Steuerung unterschiedlich zu der Steuerung, die während einer normalen Betriebsweise ausgeführt wird, entsprechend dem Betätigungsorgan, in welchem der Effekt auftritt.

Wenn z. B. eines der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR als defekt festgestellt wurde, wird die Steuerung weiter Betätigungsorgane 100FL, 100FR gestoppt, und die Steuerung des Hinterrad-Betätigungsorgans 100R wird wie während eines Normalbetriebs ausgeführt.

Hierbei bedeutet das Stoppen der Steuerung eines Betätigungsorgans, daß die Speisung des Elektromotors 135 und die Speisung des entsprechenden Absperrventils 107 gestoppt wird. Wenn die Speisung des Absperrventils 107 gestoppt wird, öffnet das Absperrventil 107, und der Druck des Hauptzylinders 102 wird nur dem Radzylinder 103 ohne Motivikation zugeführt. Wenn die Steuerung eines Betätigungsorgans gestoppt wird, werden die entsprechenden Relais auch abgeschaltet, um einen kostspieligen Leistungsverbrauch zu vermeiden.

Wenn das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R als defekt festgestellt wurde, wird das entsprechende Absperrventil 107 geschlossen und die Speisung des Elektromotors 135 wird so gestoppt, daß der Hinterrad-Zylinderdruck effektiv Null ist. Demzufolge verschiebt sich der Kolben 114 auf seine unterste Stellung im Kontakt mit dem Anschlag 115, und der Druck des Radzylinders 103 wird auf das minimale Niveau abgesenkt.

Andererseits wird bezüglich der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR ein Befehlswert, der zu dem Elektromotor 135 abgegeben wird, erhöht, so daß ein größerer Radzylinderdruck erzeugt wird, als während des Normalbetriebs. Diese Steuerung wird ausgeführt, um so die Gesamtbremskraft, die auf das Fahrzeug ausgeübt wird, unverändert beizubehalten.

Als nächstes wird der zuvor erläuterte Steuerprozeß, der durch das Bremsdruck-Steuergerät 10 ausgeführt wird, unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm von Fig. 3 beschrieben. Dieser Prozeß wird während der Periode wiederholt ausgeführt, wenn z. B. das Bremspedal niedergedrückt ist.

Zuerst wird in einer Stufe S201 durch das zuvor erläuterte Verfahren ermittelt, ob ein Defekt in einem der Betätigungsorgane aufgetreten ist.

In einer Stufe S202 wird ermittelt, ob das Ermittlungsergebnis keinen Defekt zeigt, und wenn kein Defekt besteht, schreitet die Routine zu einer Stufe S203 fort.

In der Stufe S203 werden ein Hauptzylinderdruck PMF auf der Vorderradseite, ein Hauptzylinderdruck PMR auf der Hinterradseite und Raddrehzahlen eingelesen.

In einer Stufe S204 wird basierend auf diesen Daten die Bremskraft jedes Rades ermittelt. Insbesondere wird während des Normalbetriebs die Bremskraft, die auf die Räder ausgeübt wird, d. h. der Radzylinderdruck, entsprechend dem Hauptzylinderdruck ermittelt, und während der Anti-blockiersteuerung wird sie basierend auf der Raddrehzahl und der Fahrzeuggeschwindigkeit ermittelt.

In einer Stufe S205 wird ein Treibersignal des Elektromotors 135 berechnet, um so den ermittelten Radzylinderdruck zu erzielen.

Die Berechnung ist z. B. eine Direktproportionalberechnung (direct proportion calculation) oder eine direkte Proportionalintegration (directly proportional integration) basierend auf einer Differenz zwischen dem ermittelten Radzylinderdruck und einem Realzylinderdruck, der durch den Drucksensor 109 ermittelt wurde.

In einer Stufe S206 werden alle Relais auf EIN geschaltet, d. h. leitend gemacht.

In einer Stufe S207 werden alle Abschaltventile 107 geschlossen, und ein Treibersignal wird in einer Stufe S208 an die Elektromotoren 135 abgegeben. Nach Ausführen der Stufe S208 wird der Prozeß beginnend von der Stufe S201 wiederholt.

Der Prozeß der Stufen S203-S208 ist ein Bremskraft-Steuerprozeß bzw. -Regelprozeß, der beim Stand der Technik bekannt ist, und Details dieses Prozesses werden daher weggelassen.

Wenn andererseits in der Stufe S202 ermittelt wurde, daß ein Defekt vorhanden ist, wird in einer Stufe S210 ermittelt, ob ein Defekt in den Vorderrad-Betätigungsorganen 100FL oder 100FR aufgetreten ist.

Wenn ein Defekt in einem Vorderrad-Betätigungsorgan auftritt, werden der Hinterrad-Hauptzylinderdruck PMR, der durch den Hinterrad-Drucksensor 108 in der Stufe S211 nachgewiesen wurde, und eine Hinterraddrehzahl eingelesen.

In einer Stufe S212 wird eine Bremskraft, die auf die Hinterräder 1RL, 1RR ausgeübt wird, berechnet, d. h., ein Hinterrad-Zylinderdruck wird basierend auf diesen Daten berechnet.

Diese Berechnung wird durch das gleiche Verfahren ausgeführt, wie bei dem von Stufe S204.

In einer Stufe S213 wird ein Treibersignal des Hinterrad-Elektromotors 135 so berechnet, daß der berechnete Radzylinderdruck erzielt wird. Diese Berechnung wird durch das gleiche Verfahren wie bei dem der Stufe S205 ausgeführt.

Spezifischerweise wird in der Stufe S202, auch wenn ermittelt wurde, daß ein Defekt vorhanden ist und daß der Defekt in den Vorderrädern vorhanden ist, die Bremskraftsteuerung durch die Hinterräder 1RL, 1RR wie im Normalbetrieb ausgeführt.

In einer Stufe S214 werden alle Vorderradrelais abgeschaltet, d. h. abgetrennt. Als ein Ergebnis dessen werden die Vorderrad-Elektromotoren 135 der Betätigungsorgane 100FL, 100FR nicht angetrieben, und der Druck des Hauptzylinders 102 wird dem Vorderradzylinder 103 über das geöffnete Absperrventil 107 zugeführt.

Daher ist in den Vorderrädern die Bremskraft dem Druck des Hauptzylinders 102 äquivalent.

In einer Stufe S215 werden alle Hinterradrelais eingeschaltet, d. h. leitend gemacht, und die Hinterrad-Absperrventile 107 werden in einer Stufe S216 geschlossen. Als ein Ergebnis dessen wird der Hauptzylinderdruck MPF nicht dem Hinterradzylinder 103 zugeführt, und der Hinterrad-Zylinderdruck wird durch das Betätigungsorgan 100R im Ansprechen auf den Elektromotor 135 gesteuert.

In einer Stufe S217 wird ein Treibersignal an den Elektromotor 135 des Hinterrad-Betätigungsorgans 100R abgegeben.

Nach Ausführen der Stufe S217 kehrt die Routine zu einer Stufe S211 zurück, und die Abarbeitung der Stufen bis zu der Stufe S217 wird wiederholt.

Wenn andererseits in der Stufe S210 ermittelt wurde, daß ein Defekt in dem Hinterrad-Betätigungsorgan 100R vorhanden ist, schreitet der Prozeß zu einer Stufe S221 fort.

In der Stufe S221 werden der Hauptzylinderdruck PMF der Vorderräder, die durch den Vorderrad-Drucksensor 108 nachgewiesen wurde und die Vorderraddrehzahlen eingelesen.

In einer Stufe S222 wird die Bremskraft, die auf die Vorderräder 1FL, 1FR ausgeübt wird, d. h. der Vorderrad-Zylinderdruck basierend auf diesen Daten berechnet. Dieser Druck wird durch Erhöhen des Drucks ermittelt, der durch das gleiche Verfahren berechnet wird, wie das der Stufe



S204, um einen vorbestimmten Faktor. Wenn ein Defekt in dem Hinterrad-Betätigungsorgan 100R vorhanden ist, wird die Hinterrad-Bremskraft zu der Vorderrad-Bremskraft, wie oben beschrieben, addiert. Allgemein wird in dem Normalzustand die Bremskraft zwischen die Vorderräder und die Hinterräder in einem Verhältnis von 7 : 3 eingeteilt.

Daher kann der Vorderrad-Zylinderdruck durch Multiplizieren des Ergebnisses, das durch das gleiche Verfahren wie das der Stufe S104 berechnet wird, mit 10/7 berechnet werden.

In einer Stufe S223 wird das Treibersignal des Vorderrad-Elektromotors 135 so berechnet, daß der berechnete Radzylinderdruck erzielt wird.

In einer Stufe S224 werden alle Vorderrad-Relais eingeschaltet, d. h. leitend gemacht, und das Vorderrad-Absperrventil 107 wird in der Stufe S225 geschlossen. Als ein Ergebnis dessen wird der Hauptzylinderdruck MPF nicht dem Vorderradzylinder 103 zugeführt, und der Vorderrad-Zylinderdruck wird durch die Betätigungsorgane 100FL, 100FR im Ansprechen auf den Elektromotor 135 gesteuert.

In einer Stufe S226 wird das Relais des Hinterrad-Absperrventils 107 eingeschaltet, d. h. leitend gemacht. Da dieses möglich macht, das Absperrventil 107 zu schließen, wird das Absperrventil 107 in einer folgenden Stufe S227 geschlossen, und die Zuführung des Hauptzylinderdrucks MPR zu dem Hinterradzylinder 103 wird ebenso gesperrt.

In einer Stufe S228 wird das Relais des Hinterrad-Elektromotors 135 ausgeschaltet, d. h. abgetrennt. Aufgrund dessen zieht sich der Kolben 114 des Betätigungsorgans 100R in seine unterste Stellung zurück, in welcher er in Kontakt mit dem Anschlag 115 kommt, wie in Fig. 2 gezeigt ist, und der Hinterrad-Zylinderdruck fällt bis effektiv 0 ist.

In einer Stufe S229 wird das Treibersignal, das in der Stufe S223 berechnet wird, an den Elektromotor 135 der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR abgegeben.

Nach Ausführen der Stufe S229 kehrt die Routine zu der Stufe S221 zurück, und die Abarbeitung bis zu der Stufe S229 wird wiederholt.

Als nächstes wird der Fall betrachtet, wo bei dem obigen Prozeß nur einer, z. B. der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR einen Defekt aufweist. In diesem Fall wird eine Differenz der Bremskraft zwischen den Vorderrädern 1FL, 1FR erzeugt, und das Fahrzeug beginnt sich zu der Seite hin zu drehen, wo die Bremskraft größer ist.

In diesem Fall wird die Abarbeitung der obigen Stufen S211-S217 ausgeführt. Als ein Ergebnis dessen wird der Hauptzylinderdruck MPR den Vorderrädern 1FL, 1FR zugeführt, aber die Bremskraft-Steuerung wird für die Hinterräder 1RL, 1RR durch das Betätigungsorgan 100R wie in dem Fall des Normalbetriebs ausgeführt. Die Unsymmetrie der Bremskraft zwischen den Vorderrädern 1FL, 1FR wird daher aufgehoben.

Auf einer Straßenoberfläche, die einen geringen Reibungskoeffizienten aufweist, wird eine Antiblockierregelung für die Bremskraft der Hinterräder 1RL, 1RR aufgebracht. Eine wünschenswerte Bremskraft kann daher auf einer solchen Straßenoberfläche erzielt werden.

Wenn entsprechend dem zuvor erläuterten Stand der Technik eines der Betätigungsorgane als defekt festgestellt wurde, wird der Hauptzylinderdruck den Radzylindern aller vier Räder zugeführt, so daß keine Antiblockierregelung ausgeführt wird.

Wenn das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R einen Defekt aufweist, wird die Abarbeitung der Stufen S221-S229 ausgeführt. Eine größere Bremskraft als während des Normalbetriebs wird daher den Vorderrädern zugeführt, und die Bremskraft der Hinterräder wird effektiv 0.

Da das Betätigungsorgan 100R der Hinterräder gemeinsam für das linke und rechte Hinterrad 1RL, 1RR ist, tritt eine Unsymmetrie in der Bremskraft, die auf die Hinterräder 1RL, 1RR wirkt, nicht auf. Da auch die Bremskraft im wesentlichen 0 ist, blockieren die Hinterräder nicht, auch wenn die Straßenoberfläche einen niedrigen Reibungskoeffizienten hat, und die Haftung der Hinterräder in Querrichtung kann beibehalten werden.

Man könnte denken, daß der Hauptzylinderdruck PMR auch an den Hinterradzylinder 103 angelegt werden könnte, aber in diesem Fall können die Hinterräder blockieren und ihre Haftung in Querrichtung verlieren.

Da auch eine größere Bremskraft als während des Normalbetriebs auf die Vorderräder 1FL, 1FR wirkt, kann das Fahrzeug als Ganzes eine genügende Bremskraft beibehalten.

Entsprechend dieser Ausführungsform wird diese Erfindung für eine Bremsvorrichtung angewendet, welches die linken und rechten Hinterräder 1RL, 1RR durch ein einzelnes Betätigungsorgan 100R steuert bzw. regelt. Die Erfindung kann jedoch auch auf eine Vorrichtung angewendet werden, die verschiedene Betätigungsorgane 100RL, 100RR für die linken und rechten Hinterräder 1RL, 1RR verwendet, wie in Fig. 4 gezeigt ist. In einer solchen Vorrichtung ist die Steuerung, wenn das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR einen Defekt aufweist, identisch zu der der zuvor erläuterten Ausführungsform.

Eine Differenz tritt auf, wenn eines der Hinterrad-Betätigungsorgane 100RL, 100RR einen Defekt aufweist. Insbesondere tritt eine Differenz zwischen dem linken und dem rechten Hinterrad auf, wenn der Radzylinderdruck, der dem defekten Betätigungsorgan entspricht, effektiv 0 ist, und der Radzylinderdruck des anderen Hinterrades wird in der gleichen Weise wie für den Normalbetrieb über das Betätigungsorgan gesteuert.

Da jedoch eine Antiblockierregelung in der Steuerung des Radzylinderdrucks durch das Betätigungsorgan, welches normal arbeitet, verwendet wird, ist die Kraft, die auf das Fahrzeug in der Querrichtung wirkt, nicht so groß, als wenn das Vorderrad-Betätigungsorgan einen Defekt hat. Daher kann eine allgemeine Richtlinie für einen Defekt eines Hinterrad-Betätigungsorgans verwendet werden, d. h., der Radzylinderdruck entsprechend dem defekten Betätigungsorgan kann effektiv auf 0 gesetzt werden, ob ein Hinterrad-Betätigungsorgan oder zwei Hinterrad-Betätigungsorgane vorhanden sind.

Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform der Erfindung unter Bezug auf Fig. 5 beschrieben.

Diese Ausführungsform bezieht sich auf eine Anwendung dieser Erfindung auf eine Bremsvorrichtung, welches keine Antiblockierfunktion hat, oder auf den Fall, wo eine Antiblockierregelung unmöglich ist, z. B. aufgrund eines Defektes in einem Raddrehzahlsensor.

Der Aufbau des Fahrzeuges und der Aufbau des Betätigungsorgans sind dem der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform gleich.

Entsprechend dieser Ausführungsform werden die Stufen S250-S256 zu dem Prozeß von Fig. 3 hinzugefügt, und die Stufen S260-S266 werden anstatt der Stufen S221-S229 vorgesehen.

Wenn entsprechend dieser Ausführungsform ein Defekt in dem Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR auftritt, wird eine unterschiedliche Lösung entsprechend dem Typ des Defektes vorgenommen.

Wenn spezifischer Weise eine Druckerhöhung des Radzylinders 103 durch das Betätigungsorgan 100FR oder 100FL unmöglich ist, wird die Steuerung des Betätigungsorgans 110 der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR ge-

stoppt, das Absperrventil 107 wird geöffnet, und das Bremsen wird durch den Druck des Hauptzylinders 102 ausgeführt.

Bezüglich der Steuerung des Hinterrad-Betätigungsorgans 100R, wird zuerst der Bremsdruck auf das Ausmaß reduziert, daß die Haftung wiedergewonnen werden kann, und dann wird eine gewöhnliche Bremskraft-Steuerung bzw. -Regelung ausgeführt.

Dies ist für eine Straßenoberfläche mit einem kleinen Reibungskoeffizienten gleich, und in diesem Fall wird die Bremskraft auf 0,5 MPa (megapascal) oder weniger durch einen Umwandlungswert zu dem Radzylinderdruck vermindert. Nachfolgend wird nach einer vorbestimmten Zeit eine Rückführung zu der normalen Bremsdruck-Steuerung vorgenommen.

Diese vorbestimmte Zeit ist der Zeit äquivalent, die erforderlich für das Fahrzeug ist, um dessen Haftung wiederzugewinnen, und um das Drehen (turning) des Fahrzeugs zu stoppen, und kann z. B. auf eine Sekunde festgelegt werden.

Wenn ein Defekt, der bewirken würde, daß die Bremskraft des Radzylinders 103 ansteigt, in dem Betätigungsorgan 100FL oder 100FR auftritt, wird die Steuerung der Betätigungsorgane 100FL, 100FR gestoppt, und das Absperrventil 107 wird geöffnet.

Bezüglich des Hinterrads-Betätigungsorgans 100R wird die gleiche Steuerung ausgeführt, wie während des Normalbetriebs.

Wenn ein Defekt in dem Hinterrad-Betätigungsorgan 100R auftritt, werden die Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR wie während des Normalbetriebs gesteuert, die Steuerung des Hinterrad-Betätigungsorgans 100R wird gestoppt, und das Absperrventil 107 wird geöffnet.

Es wird nun die obige Steuerung, die sich auf die Flußdiagramme bezieht, beschrieben. Wenn in der Stufe S210 ermittelt wurde, daß ein Defekt in dem Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR aufgetreten ist, wird in der Stufe S250 ermittelt, ob der Defekt solcher Art ist, daß der Druck in dem Vorderradzylinder erhöht wird.

Wenn z. B. der Radzylinderdruck PW ansteigt, obwohl ein Druckanstiegsignal nicht an den Elektromotor 135 des defekten Betätigungsorgans 100FL oder 100FR abgegeben ist, wird ermittelt, daß der Defekt einen Druckanstieg in dem Radzylinder bewirkt. Wenn der Radzylinderdruck PW, der durch den Drucksensor 109 nachgewiesen wird, nicht ansteigt, auch wenn ein Druckanstiegsignal an den Elektromotor 135 abgegeben wurde, wird ermittelt, daß der Defekt nicht von einer solchen Art ist, daß der Radzylinderdruck erhöht wird.

Wenn der Drucksensor 109 defekt ist, auch wenn das Betätigungsorgan normal arbeitet, versucht das Steuergerät 10 den Nachweisdruck des Drucksensors 109 zu erhöhen. Als ein Ergebnis steigt der reale Druck des Radzylinders 103 an, und die gleiche Erscheinung tritt auf, als wenn der Druck tatsächlich aufgrund des Defekts des Betätigungsorgans erhöht würde.

Um diese Art einer fehlerhaften Ermittlung zu verhindern, werden entsprechend dieser Ausführungsform ein Defekt des Betätigungsorgans und ein Defekt des Drucksensors durch Überwachen des elektrischen Stroms unterschieden, der dem Elektromotor 135 zugeführt wird.

Wenn in der Stufe S250 ermittelt wurde, daß ein Defekt, welcher keinen Druckanstieg bewirkt, in dem Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR aufgetreten ist, werden alle Vorderrad-Relais in der Stufe S251 abgeschaltet, wie bei der Abarbeitung der zuvor erläuterten Stufe S214.

Aufgrund dessen wird der Druck des Hauptzylinders 102 direkt dem Radzylinder 103 zugeführt, und die Vorderräder werden entsprechend dem Niederdrücken des Bremspedals

101 gebremst.

In der folgenden Stufe S252 wird das Relais des hinteren Abschaltventils 107 eingeschaltet, d. h. leitend gemacht, und in einer Stufe S253 wird das Abschaltventil 107 geschlossen. Nach diesem Vorgang wird der Hauptzylinderdruck PMR dem Hinterradzylinder 103 nicht zugeführt.

In einer Stufe S254 wird das Relais des hinteren Elektromotors 135 abgeschaltet. Der Kolben 114 des Betätigungsorgans 100R zieht sich daher in seine unterste Stellung zurück, in welcher er in Kontakt mit dem Anschlag 115 ist, und der Hinterrad-Zylinderdruck wird vermindert, bis er effektiv 0 ist.

Wenn daher die Stufe S254 abgeschlossen ist, wird ein Bremsdruck, der vom Niederdrücken des Bremspedals 101 abhängt, an die Vorderräder 1FL, 1FR angelegt, und ein Bremsdruck wirkt nicht auf die Hinterräder 1RL, 1RR.

In der folgenden Stufe S255 wird ein Zeitgeber gestartet, nachdem dieser gelöscht wurde.

In einer Stufe S256 wird ermittelt, ob eine vorbestimmte Zeit, z. B. eine Sekunde, verstrichen ist.

Nach Abwarten, bis eine Sekunde verstrichen ist, wird das Abarbeiten der Stufen S211-S217 ausgeführt, welche identisch der Abarbeitung der oben erläuterten ersten Ausführungsform ist.

Als ein Ergebnis wird bezüglich der Vorderräder 1FL, 1FR ein Bremsen entsprechend dem Niederdrücken des Bremspedals 101 ausgeführt, und bezüglich der Hinterräder 1RL, 1RR wird die gleiche Steuerung ausgeführt, wie für den Normalbetrieb ohne Antiblockierregelung.

Nach Ausführen der Stufe S217 kehrt die Routine zu der Stufe S211 zurück, und die Abarbeitung bis zu der Stufe S217 wird wiederholt.

Entsprechend dieser Ausführungsform wird eine Antiblockierregelung nicht ausgeführt, so daß die Raddrehzahl nicht in der Stufe S203 eingelesen wird.

Wenn andererseits in der Stufe S250 ermittelt wurde, daß der Defekt von einer solchen Art ist, daß der Druck des Vorderradzylinders 103 erhöht wird, wird die Abarbeitung der Stufen S211-S217 ausgeführt. Wenn ermittelt wurde, daß der Defekt nicht in dem Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR aufgetreten ist, wird der Prozeß entsprechend der Stufen S260-S266 ausgeführt.

In der Stufe S260 wird der Hauptzylinderdruck PMF, der durch den Vorderrad-Drucksensor 108 nachgewiesen wird, eingelesen.

In der Stufe S261 wird ein Bremsdruck, der auf die Vorderräder 1FL, 1FR aufgeteilt wird, basierend auf dem Hauptzylinderdruck PMF ermittelt. Diese Ermittlung wird durch das gleiche Verfahren ausgeführt, wie bei dem der Bestimmung von Stufe S204.

In der Stufe S262 wird ein Treibersignal des Elektromotors 135, das dem ermittelten Bremsdruck entspricht, berechnet.

In der Stufe S263 werden alle Vorderrad-Relais eingeschaltet, und das Vorderrad-Absperrventil 107 wird in der Stufe S264 geschlossen. Aufgrund dessen wird der Vorderradbremssdruck durch das Betätigungsorgan 100FL und 100FR gesteuert.

In der Stufe S265 sind alle Hinterrad-Relais ausgeschaltet. Aufgrund dessen kann das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R nicht angetrieben werden, und das Hinterrad-Absperrventil 107 wird in einem offenen Zustand gehalten.

Daher wird für die Hinterräder der Hauptzylinderdruck MPR dem Radzylinder 103 zugeführt, und das Bremsen wird entsprechend dem Niederdrücken des Bremspedals 101 ausgeführt.

In der Stufe S266 wird das Treibersignal, das in der Stufe S262 berechnet wurde, an den Elektromotor 135 der Vorder-



rad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR abgegeben.

Nachdem die Abarbeitung der Stufe S266 abgeschlossen wurde, wird die Abarbeitung der Stufen S260-S266 wiederholt.

Wenn das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR einen Defekt hat, wird eine Differenz zwischen dem Bremsdruck, der auf das linke und rechte Vorderrad wirkt, erzeugt, so daß das Fahrzeug versucht sich zu drehen.

In einer Bremsvorrichtung, in welcher eine Antiblockierregelung des Bremsdrucks nicht ausgeführt wird, wie in dieser Ausführungsform, können die Hinterräder 1RL, 1RR blockieren.

Entsprechend dieser Ausführungsform werden in diesem Fall die Vorderräder durch den Hauptzylinder MPF in den Stufen S251-S254 gebremst, und der Radzylinderdruck der Hinterräder fällt vorübergehend ab. Daher wird die Haftung der Hinterräder 1RL, 1RR wiedergewonnen, und die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen wird unterdrückt. Nachdem die Haftung wiedergewonnen wurde, wird die gleiche Steuerung des Bremsdrucks auf die Hinterräder, wie für den Normalbetrieb verwendet.

Wenn ein Defekt auftritt, solcher Art, daß der Vorderrad-Zylinderdruck erhöht wird, neigt das Fahrzeug zum Drehen. In diesem Fall jedoch wird, da die Steuerung der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR gestoppt wird und der Hauptzylinderdruck MPF dem Vorderrad-Bremszylinder 103 zugeführt wird, die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen unterdrückt. Da außerdem die gleiche Bremskraftsteuerung auf die Hinterräder wie im Falle des Normalbetriebs verwendet wird, und der Hauptzylinderdruck MPF dem Vorderradzylinder zugeführt wird, ist der Bremsdruck nicht mangelhaft.

Wenn andererseits das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R ausfällt, wird eine gewöhnliche Bremskraft-Steuerung für die Vorderräder angewendet, und der Hauptzylinderdruck MPF wird dem Hinterradzylinder 103 zugeführt. Auch in diesem Fall wird die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen unterdrückt, und genügend Bremskraft wird für das Fahrzeug insgesamt erzielt.

Diese Ausführungsform kann auch auf einen Defekt in dem Absperrventil 107 angewendet werden, und kann auch für eine Bremsvorrichtung angewendet werden, in welcher ein Betätigungsorgan für jedes der Hinterräder vorgesehen ist, wie im Fall der zuvor erläuterten Ausführungsform. Wenn außerdem im Fall der ersten Ausführungsform ein Defekt in dem Hinterrad-Betätigungsorgan auftritt, kann der Hinterrad-Zylinderdruck effektiv auf Null gesetzt werden, und der Bremsdruck, der den Vorderrädern zugeführt wird, kann entsprechenderweise erhöht werden. In diesem Fall jedoch fällt die maximale Bremskraft leicht ab.

Fig. 6 zeigt eine dritte Ausführungsform dieser Erfindung.

Entsprechend dieser Ausführungsform wird die Erfindung für eine Bremsvorrichtung verwendet, bei der der Unterdruckverstärker 102A von dem Aufbau der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform weggelassen wurde. In einer Bremsvorrichtung, bei der der Radzylinderdruck durch ein Betätigungsorgan erhöht und vermindert wird, wird der Hauptzylinderdruck nicht im Normalbetrieb verwendet, so daß der Unterdruckverstärker 102A auch unnötig ist. Da jedoch der Hauptzylinderdruck entsprechender Weise niedriger ist, tritt ein Problem auf, wenn das Betätigungsorgan einen Defekt hat.

Diese Ausführungsform nimmt auf eine solche Bremsvorrichtung Bezug. Hierbei wird angenommen, daß die Bremsvorrichtung eine Antiblockierfunktion hat.

Ein Radbremsen wird durch den Hauptzylinderdruck MPF ausgeführt. Da jedoch der Hauptzylinderdruck niedrig

ist, wird genügend Kraft zum Bremsen des Fahrzeugs durch Erhöhen des Drucks erzielt, das durch das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R erzeugt wird. Wenn das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R einen Defekt hat, kann der Druck, der durch das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL, 100FR erzeugt wird, in einer gleichen Weise erhöht werden.

Daher ist entsprechend dieser Ausführungsform eine Stufe S300 anstatt der Stufe S212 von Fig. 3 vorgesehen, und Stufen S310 bis S315 sind anstatt der Stufen S222 bis S229 vorgesehen.

Wenn ein Defekt in dem Hinterrad-Betätigungsorgan 100R in der Stufe S210 auftritt, werden der Hauptzylinderdruck PMR und die Hinterradzahl in der Stufe S211 eingelesen.

In der nächsten Stufe S300 wird ein größerer Hinterrad-Bremsdruck als im Normalbetrieb, unter Verwendung dieser Werte vermittelt. Zum Beispiel ist bei Limousinen das Verhältnis der Bremsdrücke, die auf die Vorderräder und die Hinterräder aufgebracht werden, üblicherweise 7 : 3. Daher kann der Hinterrad-Zylinderdruck durch Multiplizieren des Hinterrad-Zylinderdrucks, der durch das gleiche Verfahren, wie bei dem der zuvor erläuterten Stufe S212 verwendet wurde, berechnet wurde, um einen Zuwachs (gain) von 10/3 ermittelt werden.

Die Abarbeitung der Stufen S213-S217 wird basierend auf dem Hinterrad-Zylinderdruck, der auf diese Weise ermittelt wurde, ausgeführt. Wenn andererseits in der Stufe S210 ermittelt wurde, daß ein Defekt in dem Vorderrad 100FL oder 100FR aufgetreten ist, schreitet die Routine zu der Stufe S221 fort. Hier werden der Hauptzylinderdruck PMF der Vorderräder und die Vorderradzahl eingelesen.

In der folgenden Stufe S310 wird ein größerer Vorderrad-Bremsdruck, als während des Normalbetriebs, unter Verwendung dieser Werte ermittelt. Dieses wird in der gleichen Weise, wie in der Stufe S222 der ersten Ausführungsform ermittelt.

Die restliche Abarbeitung in den Stufen S311 bis S315 ist jener in den Stufen S213-S217 ähnlich. Der Unterschied besteht darin, daß die vorderen Bremsen in den Stufen S311-S315 behandelt werden und die hinteren Bremsen in den Stufen S213-S217 behandelt werden. Die Abarbeitung der Stufen S221-S315 wird dann wiederholt.

Wenn entsprechend dieser Ausführungsform das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR einen Defekt hat, beginnt das Fahrzeug sich aufgrund der Unsymmetrie des Bremsdrucks zu drehen. Eine Antiblockierregelung wird für die Hinterräder, falls erforderlich, ausgeführt, wobei die Hinterräder 1RL, 1RR nicht blockieren. Was in diesem Fall daher erforderlich ist, besteht darin, die Wendekraft (turning force) die auf das Fahrzeug wirkt, zu vermeiden. Dies wird durch Abschalten des Vorderrad-Relais in der Stufe S214 erzielt.

Zu diesem Zeitpunkt ist der Vorderrad-Hauptzylinderdruck MPF niedrig, da aber der Hinterrad-Zylinderdruck in der Stufe S300 erhöht wurde, wird genügend Bremskraft für das Fahrzeug als Ganzes erzielt.

Wenn das Hinterrad-Betätigungsorgan 100R einen Defekt hat, wird der Hauptzylinderdruck MPF dem Hinterradzylinder 103 in der Stufe S312 zugeführt. Je niedriger dieser Druck ist, desto mehr wird der Vorderrad-Zylinderdruck in der Stufe S310 erhöht, so daß genügend Bremsdruck für das Fahrzeug als Ganzes erzielt wird.

Diese Ausführungsform ist besonders gut für Bremsvorrichtungen mit einem geringen Hauptzylinderdruck geeignet. Daher kann sie für eine Bremsvorrichtung verwendet werden, die einen Vorratsbehälter anstatt eines Hauptzylinders aufweist, was nachstehend beschrieben und in Fig.

22 gezeigt wird, oder kann auf die Bremsvorrichtung der sechsten Ausführungsform angewendet werden, die nachstehend beschrieben wird, bei der ein Bremsbelag gegen eine Scheibe durch einen Motor anstatt unter Verwendung eines Hydrauliksystems angepreßt wird.

Fig. 7 zeigt eine vierte Ausführungsform dieser Erfindung.

Diese Ausführungsform ist für eine Fahrzeugbremsvorrichtung ausgelegt, welche keine Antiblockierfunktion hat, oder eine Fahrzeugbremsvorrichtung ausgelegt, bei der die Antiblockierfunktion defekt ist, wie im Fall der zuvor erläuterten zweiten Ausführungsform. Die Bremsvorrichtung hat keinen Unterdruckverstärker 102A wie im Fall der zuvor erläuterten dritten Ausführungsform.

Ein Unterschied zwischen dieser Ausführungsform und dem Prozeß von Fig. 5 besteht darin, daß die Stufe S300 anstatt der Stufe S212 vorgesehen ist, und daß die Stufe S310 anstatt der Stufe S261 vorgesehen ist.

Entsprechend dieser Ausführungsform wird in einer Vorrichtung, welche keine Antiblockierfunktion hat oder einen Unterdruckverstärker aufweist, die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen unterdrückt, und eine genügend Bremskraft führt das Fahrzeug als Ganzes wird erzielt.

Fig. 8 zeigt eine fünfte Ausführungsform dieser Erfindung.

Entsprechend dieser Ausführungsform wird die Erfindung für eine Bremsvorrichtung verwendet, die Betätigungsorgane 100FL-100RR für jedes der Räder 1FL-1RR umfaßt.

Das Bremsdruck-Steuergerät 10 steuert bzw. regelt die Bremskraft für das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL und das Hinterrad-Betätigungsorgan als eine Gruppe und für das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FR und das Hinterrad-Betätigungsorgan 100RL als eine andere Gruppe.

Wenn ein Defekt in einer dieser Gruppen auftritt, wird der Bremsdruck wie folgt gesteuert.

Wenn spezifischerweise die Bremsvorrichtung den Unterdruckverstärker 102A umfaßt und mit einer Antiblockierregelung versehen ist, werden alle Relais, die die Gruppe beeinflussen, welche das defekte Betätigungsorgan einschließt, abgeschaltet, und der Hauptzylinderdruck wird den Radzylindern in dieser Gruppe zugeführt.

Die Bremsdruck-Steuerung für den Normalbetrieb wird für die Betätigungsorgane in der anderen Gruppe angewendet.

Wenn die Bremsvorrichtung den Unterdruckverstärker 102A umfaßt, aber eine Antiblockierfunktion nicht vorgesehen ist, wird der Radzylinderdruck der Gruppe, die das defekte Betätigungsorgan einschließt, vermindert, wie im Fall der zuvor erläuterten zweiten Ausführungsform, bis das Rad die Haftung wiedererlangt. Nachfolgend werden, nachdem eine vorbestimmte Zeit verstrichen ist, alle Relais, die diese Gruppe beeinflussen, ausgeschaltet. Dann wird der Hauptzylinderdruck den Radzylindern in der Gruppe zugeführt.

Wenn die Bremsvorrichtung nicht den Unterdruckverstärker 102A umfaßt, aber eine Antiblockierfunktion vorgesehen ist, werden alle Relais, die die Gruppe beeinflussen, welche das defekte Betätigungsorgan umfaßt, abgeschaltet, und der Hauptzylinderdruck wird den Radzylindern dieser Gruppe zugeführt.

Für die Betätigungsorgane in den anderen Gruppen werden die Betätigungsorgane so gesteuert, daß ein größerer Bremsdruck erzeugt wird, als im Normalbetrieb, wie im Fall der zuvor erläuterten dritten Ausführungsform.

Wenn die Bremsvorrichtung nicht den Unterdruckverstärker 102A umfaßt und auch keine Antiblockierfunktion vorgesehen ist, werden alle Relais, die die Gruppe beeinflussen, welcher das defekte Betätigungsorgan umfaßt, abgeschaltet,

und der Hauptzylinderdruck wird den Radzylindern dieser Gruppe zugeführt.

Die Betätigungsorgane in den anderen Gruppen werden so gesteuert, daß ein größerer Bremsdruck erzeugt wird, als im Normalbetrieb, wie im Fall der zuvor erläuterten dritten Ausführungsform.

In einer der zuvor erläuterten Fälle ist für die Gruppen, die ein defektes Betätigungsorgan umfassen, der Bremsdruck, der für das Bremsen jedes der Räder verwendet wird, gleich, so daß die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen unterdrückt wird.

Darüber hinaus wird in einer Bremsvorrichtung, die eine Antiblockierfunktion hat, eine Antiblockierregelung des Bremsdrucks über ein Betätigungsorgan in einer Gruppe ausgeführt, wo das Betätigungsorgan nicht defekt ist, so daß das Fahrzeug nicht seine Haftung verliert und die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen weiter unterdrückt wird.

Wenn der Bremsdruck in der anderen Gruppe mehr als im Normalfall erhöht wird, ist es wünschenswert, daß der gleiche Bremsdruck dem Vorderrad und Hinterrad in dieser Gruppe zugeführt wird. Der Grund dafür besteht darin, die Erzeugung eines Moments um das Schwerezentrum des Fahrzeugs zu verhindern, welches als Zentrum in Querrichtung des Fahrzeugs betrachtet werden kann.

Entsprechend dieser Ausführungsform ist eine Steuerung, wenn der Verstärker 102A nicht vorgesehen ist, speziell für den Fall geeignet, wenn der Hauptzylinderdruck niedrig ist. Daher kann sie für eine Bremsvorrichtung verwendet werden, welche keinen Hauptzylinder aufweist, welche nachstehend beschrieben wird und in Fig. 22 gezeigt wird, oder für die Bremsvorrichtung der sechsten Ausführungsform verwendet werden, die nachstehend beschrieben wird, bei der ein Bremsbelag gegen eine Scheibe durch einen Motor anstatt unter Verwendung eines Hydrauliksystems gepreßt wird.

Die Fig. 9 und 10 zeigen eine sechste Ausführungsform dieser Erfindung.

Entsprechend dieser Ausführungsform umfaßt die Bremsvorrichtung elektromotorische Betätigungsorgane 100FL bis 100RR und einen Pedalverstellungssensor 101A zum Nachweisen des Niederdrückgrads des Bremspedals 101.

Das Bremsdruck-Steuergerät bzw. -Regelgerät 10 steuert bzw. regelt die Betätigungsorgane 100FL-100RR so, daß ein Bremsdruck erzeugt wird entsprechend einem Niederdrückgradsignal Dp, das durch den Pedalverstellungssensor 101A nachgewiesen wird. Auch wird eine Bremsdruck-Antiblockierregelung auf einer Straßenoberfläche ausgeführt, wobei eines der Räder 1RL-1RR blockieren könnte.

Die Betätigungsorgane 100FL-100RR drücken einen Bremsbelag gegen einen Scheibenrotor, der sich zusammen mit den Rädern 1FL bis 1RR dreht, entsprechend einem Steuersignaleingang von dem Brems-Steuergerät 10.

Der Bremsdruck, der an die Räder 1FL-1RR angelegt wird, wird auf das Bremsdruck-Steuergerät 10 über einen Sensor, nicht gezeigt, rückgeführt, und das Bremsdruck-Steuergerät bzw. Regelgerät 10 regelt die Betätigungsorgane 100FL-100RR so, daß diese nachgewiesenen Drücke mit Zieldrücken übereinstimmen.

Ein Betätigungsorgan, welches auf diese Weise arbeitet, ist z. B. in Tokkai Hei 6-327190 offenbart, das durch das japanische Patentamt 1994 veröffentlicht wurde.

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ist das Betätigungsorgan mit einem Elektromotor 150, einem Planetengetriebemechanismus 152, welches die Drehung einer Ausgangswelle des Elektromotors 150 verzögert, eine Kugelumlaufspindelfeinheit 153, welches den Drehungsausgang des Planetengetriebemechanismus 152 in eine Axialkraft einer Welle 154 um-

wandelt, einem Andrückelement 155, das an der Spitze der Welle 154 befestigt ist, und einem Bremsbelag 156, das mit dem Andrückelement (pressing member) 155 befestigt ist, versehen.

Entsprechend zu diesem Aufbau drückt der Elektromotor 150, der auf ein Befehlssignal von dem Bremsdruck-Steuergerät 10 anspricht, den Bremsbelag 156 gegen den Scheibenrotor, nicht gezeigt. Auch vergleicht das Bremsdruck-Steuergerät 10 das Befehlssignal, das an den Elektromotor 150 ausgegeben wird, mit dem realen Bremsdruck, der an den Rädern anliegt, um so einen Defekt in dem Betätigungsorgan zu ermitteln.

Wenn ein Defekt in dem Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL oder 100FR auftritt, wie im Fall der zuvor erläuterten fünften Ausführungsform, wird eine Bremsdruck-Steuerung für das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL und das Hinterrad-Betätigungsorgan 100RR als eine Gruppe ausgeführt, und wird für das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FR und das Hinterrad-Betätigungsorgan 100RL als eine Gruppe ausgeführt.

Wenn z. B. ein Defekt in dem Vorderrad-Betätigungsorgan 100FR vorliegt, wird eine Speisung des Elektromotors 150 für die Gruppe, die das Betätigungsorgan 150FR einschließt, gestoppt. Befehlssignale, die einen größeren Bremsdruck, als normal, befehlen, werden ebenfalls an die Elektromotoren 150 für die andere Gruppe, d. h. die Betätigungsorgane 100FL, 100FR abgegeben.

Diese Erhöhung wird so ausgeführt, daß ein Moment nicht um das Schwerezentrum des Fahrzeugs erzeugt wird, wie in der zuvor erläuterten fünften Ausführungsform beschrieben wurde.

Wenn das Vorderrad-Betätigungsorgan 100FL einen Defekt hat, wird die Gruppe, bei der die Speisung gestoppt wird, und die Gruppe, bei der der Bremsdruck erhöht wird, umgekehrt.

Aufgrund dieser Steuerung kann die Tendenz des Fahrzeugs zum Drehen aufgrund eines Defektes des Vorderrad-Betätigungsorgans unterdrückt werden.

Wenn andererseits jedes der Hinterrad-Betätigungsorgane 100RL, 100RR einen Defekt hat, wird die Speisung der Elektromotoren 150 für die Hinterrad-Betätigungsorgane 100RL, 100RR gestoppt. Aufgrund dessen werden die Bremsdrücke der Hinterrad-Betätigungsorgane 100RL, 100RR 0, und die Befehlssignale an die Elektromotoren 150 für die Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR werden erhöht.

Diese Berechnung wird z. B. durch Multiplizieren des Bremsdrucks im Normalbetrieb um eine Zunahme von 10/7 wie in der Abarbeitung der Stufe S204 der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform ausgeführt. Auf diese Weise kann genügend Bremskraft für das Fahrzeug als Ganzes erzielt werden.

Fig. 11 zeigt eine siebente Ausführungsform dieser Erfindung.

Entsprechend dieser Ausführungsform ist die Bremsvorrichtung mit einem gemeinsamen Betätigungsorgan 100F für die Vorderräder 1FL, 1FR und einem gemeinsamen Betätigungsorgan 100R für die Hinterräder 1RL, 1RR versehen. Außer der Anordnung der Betätigungsorgane ist der Aufbau der gleiche, wie der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform. Wenn ein Defekt in einem der Betätigungsorgane 100F, 100R dieser Bremsvorrichtung auftritt, schaltet das Bremsdruck-Steuergerät 10 die Relais ab, die mit dem Elektromotor 135 verbunden sind, und schaltet das Absperrventil 107 des Betätigungsorgans ab, welches defekt ist, und eine normale Bremsdruck-Steuerung für die Betätigungsorgane ausgeführt, die normal arbeiten.

In einer Vorrichtung, welche nicht den Unterdruckver-

stärker 102A aufweist, wird der Bremsdruck der Betätigungsorgane, welche nicht defekt sind, erhöht verglichen zu deren Wert im Normalbetrieb.

Die Steuerung wird in der gleichen Weise für eine Bremsvorrichtung ausgeführt unter Verwendung des elektrischen Betätigungsorgans, das in der zuvor erläuterten sechsten Ausführungsform gezeigt ist, oder wenn der Unterdruckverstärker 102A ausfällt.

Entsprechend dieser Ausführungsform ist die Bremskraft auf die linken und rechten Fahrzeugräder immer gleich, so daß das Fahrzeug nicht versucht sich zu drehen, auch wenn das Betätigungsorgan defekt ist.

Bei Betätigungsorganen, die nicht defekt sind, wird der Bremsdruck durch Antreiben der Betätigungsorgane anstatt des Hauptzylinderdrucks erzeugt, so daß eine Antiblockierregelung möglich ist.

Fig. 12 zeigt eine Abänderung der siebenten Ausführungsform.

Hierbei werden das rechte Vorderrad 1FR und das linke Hinterrad 1RL mit dem Betätigungsorgan 100A verbunden, und das linke Vorderrad 1FL und das rechte Hinterrad 1RR werden mit dem Betätigungsorgan 100B verbunden.

Wenn in diesem Fall ein Betätigungsorgan einen Defekt hat, werden alle Relais, die dieses Betätigungsorgan beeinflussen, abgeschaltet, und der Hauptzylinderdruck wird dem Radzylinder zugeführt, mit welchem dieses Betätigungsorgan verbunden ist. Bezüglich der Betätigungsorgane, die nicht defekt sind, wird die gleiche Steuerung wie für den Normalbetrieb ausgeführt, und der Bremsdruck wird in Abhängigkeit davon erhöht, ob der Unterdruckverstärker 102A vorhanden ist.

Anstatt der Zuführung des Hauptzylinderdrucks zu dem defekten Betätigungsorgan kann die Steuerung so ausgeführt werden, daß der Bremsdruck effektiv 0 ist, wie wenn das Hinterrad - Betätigungsorgan 100R einen Defekt hat, wie der in der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform. Auf diese Weise kann die Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs zuverlässiger abgesichert werden.

Die Fig. 13 und 14 zeigen eine achte Ausführungsform dieser Erfindung.

In dieser Ausführungsform wird die gleiche Bremsvorrichtung durch zwei Bremsdruck-Steuergeräte 10F, 10R, wie in der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform, gesteuert. Ein elektrischer Strom für die Steuerung wird den Bremsdruck-Steuergeräten 10F, 10R jeweils von Batterien 11F, 11R zugeführt.

Entsprechend der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform wird der Fall betrachtet, wo ein spezifisches Betätigungsorgan defekt ist, aber es kann auch der Fall auftreten, daß ein Betätigungsorgan nicht korrekt gesteuert wird, aufgrund eines Defektes des Bremsdruck-Steuergerätes oder der Batterie.

Entsprechend dieser Ausführungsform ist das Steuergerät in zwei Systeme unterteilt, um den Bremsdruck in geeigneter Weise zu steuern, auch wenn eines der Steuergeräte oder eine der Batterien defekt ist. Der Bremsdruck-Steuerprozeß, der durch das Bremsdruck-Steuergerät 10F, 10R ausgeführt wird, ist in Fig. 14 gezeigt.

Zuerst fließt in einer Stufe S401 des Bremsdruck-Steuergeräts 10F (10R) ein Defektinformationssignal ein, das durch das andere Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) abgegeben wird, und in einer Stufe 402 wird das Vorhandensein oder die Abwesenheit eines Defektes in dem anderen Bremssystem ermittelt.

Wenn in der Stufe S402 ermittelt wurde, daß das andere Bremsdruck-Steuersystem normal arbeitet, wird in einer Stufe S403 eine Diagnose ausgeführt, ob ein Defekt in dem Betätigungsorgan vorhanden ist, das durch das erste System

gesteuert wird, wie in dem Fall der Stufe S201 der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform.

Wenn in einer Stufe S404 aus dem Diagnoseergebnis ermittelt wurde, daß kein Defekt in dem Betätigungsorgan vorhanden ist, wird in einer Stufe S405 ein Signal, das zeigt, daß kein Defekt in dem Betätigungsorgan vorhanden ist, zu dem anderen Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) abgegeben. In diesem Fall wird eine normale Bremsdruck-Steuerung in den Stufen S406-S411, wie in den Stufen S203-S208 der zuvor erläuterten ersten Ausführungsform, ausgeführt.

Wenn andererseits in der Stufe S404 ermittelt wurde, daß ein Defekt vorhanden ist, schreitet die Routine zu einer Stufe S420, wobei ein Signal, das angibt, daß ein Defekt aufgetreten ist, an das andere Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) abgegeben wird.

Die Signalabgabe in der Stufe S405 und S420 wird als eine Defektinformation durch das andere Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) in der Stufe S401 bei der nächsten Gelegenheit, wenn der Prozeß ausgeführt wird, eingelesen.

Wenn das Bremsdruck-Steuergerät 10F (10R) einen Defekt hat oder wenn die Speisung von der Batterie 11F (11R) unterbrochen ist, kann der Prozeß selbst nicht mehr länger ausgeführt werden, und ein Defektinformationssignal kann nicht an das andere Steuerungsgerät 10R (10F) eingegeben werden.

Daher kann durch Ermittlung, daß ein Defekt aufgetreten ist, außer daß ein Signal im Gegensatz zu dem Eingang in der Stufe S402 ist, ein Defekt in dem anderen Steuergerät nachgewiesen werden, nicht nur in dem Betätigungsorgan, sondern auch in dem Steuergerät oder der Batterie.

In einer Stufe S421 wird ein Steuerungs-Unterprogramm, das einem Defekt entspricht, ausgeführt. Die Details dieses Unterprogramms können entweder auf die Abarbeitung festgelegt werden, die der Stufe S214 der zuvor erläuterten Ausführungsform entspricht, oder die Stufe 265 der zweiten Ausführungsform festgelegt werden. Es ist auch möglich, das Unterprogramm so festzulegen, daß es eine ähnliche Abarbeitung ausführt, wie in den Stufen S226-S228 der ersten Ausführungsform.

Im ersteren Fall werden alle Relais, die das defekte Betätigungsorgan beeinflussen, abgeschaltet, und der Hauptzylinderdruck wird dem Radzylinder zugeführt, der mit dem defekten Betätigungsorgan verbunden ist.

Im letzteren Fall wird nach Schließen des Absperrventils des defekten Betätigungsorgans die Speisung des Elektromotors gestoppt, und der Radzylinderdruck wird auf 0 gesetzt.

Wenn andererseits in der Stufe S402 ermittelt wurde, daß ein Defekt in dem anderen Bremsdrucksystem aufgetreten ist, wird in der Stufe S430 ermittelt, ob der Defekt in dem Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) aufgetreten ist.

Dies wird ausgeführt durch Unterscheidung, ob das Signal, das in der Stufe S401 eingelesen wird, ein Signal ist, das einen Defekt zeigt, oder ob kein Signal tatsächlich eingegeben wurde.

Wenn in der Stufe S430 ermittelt wurde, daß der Defekt in den Bremsdruck-Steuergerät vorhanden ist, wird der Strom von der Batterie 11R (11F) zu dem anderen Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) in einer Stufe S431 abgeschaltet. Für diesen Zweck kann z. B. das System so gestaltet sein, daß das Bremsdruck-Steuergerät 10F (10R) und die Batterie 11F (11R) über ein Relais verbunden sind, wobei dieses Relais von dem anderen Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) betätigt wird. Wenn z. B. Strom zu dem Bremsdruck-Steuergerät 10F abgeschaltet wird, wird die Steuerung der entsprechenden Betätigungsorgane 100FL, 100FR und der Absperrventile 107, die mit diesen verbunden sind, gestoppt.

Als ein Ergebnis dessen, bleibt das Absperrventil 107, welches permanent offen ist, offen, und der Hauptzylinderdruck MPF wird als ein Bremsdruck an die Radzylinder 103 der Vorderräder 1FL, 1FR zugeführt. Auch wenn Strom an das Bremsdruck-Steuergerät 10R abgeschaltet ist, wird der Hauptzylinderdruck MPR in gleicher Weise den Radzylindern 103 der Hinterräder 1RL, 1RR als ein Bremsdruck zugeführt.

Nach der Abarbeitung der Stufe S431 schreitet die Routine zu einer Stufe S432.

Wenn in der Stufe S430 ermittelt wurde, daß der Defekt nicht in dem Bremsdruck-Steuergerät 10R (10F) vorhanden ist, wird die Stufe S431 übersprungen, und die Routine schreitet zu der Stufe S432 fort.

In der Stufe S432 werden die Steuerdetails der Betätigungsorgane 100FL, 100FR ermittelt. Die Ermittlung kann entsprechend des Ermittlungsergebnisses der Stufe S430 verändert werden. Mit anderen Worten die Ermittlung, ob der Bremsdruck zu erhöhen ist, wird entsprechend des Ermittlungsergebnisses der Stufe S430 ausgeführt.

In den folgenden Stufen S422-S427 wird die gleiche Abarbeitung wie bei den Stufen S405-S411 ausgeführt.

Entsprechend dieser Ausführungsform kann, da mehrere Bremsdruck-Steuergeräte 10F, 10R und mehrere Batterien 11F, 11R vorgesehen sind, eine minimale Bremsdrucksteuerung durch das andere Bremsdruck-Steuergerät ausgeführt werden, auch wenn eines der Steuergeräte ausfällt.

Eine unterschiedliche Bremsdruck-Steuerung kann auch ausgeführt werden in Abhängigkeit davon, ob ein Betätigungsorgan defekt ist oder ob ein Steuergerät defekt ist.

Wenn z. B. das Bremsdruck-Steuergerät 10R oder die Batterie 11R defekt ist, werden die Hinterräder 1RL, 1RR durch den Hauptzylinderdruck MPR durch die Abarbeitung der Stufe S431 gebremst. Wenn andererseits das Bremsdruck-Steuergerät 10R und die Batterie 11R normal arbeiten und das Betätigungsorgan 100R einen Defekt hat, führt das Bremsdruck-Steuergerät 10R eine Betätigungsorgandefekt-Steuerunterprogramm in der Stufe S421 aus.

Wenn entsprechend diesem Unterprogramm z. B. das Absperrventil 107 geöffnet wird und die Hinterräder 1RL, 1RR durch den Hauptzylinderdruck gebremst werden, ist der Bremsdruck auf die Hinterräder der gleiche, als wenn das Bremsdruck-Steuergerät 10R einen Defekt hat.

Wenn andererseits entsprechend diesem Unterprogramm der Bremsdruck der Betätigungsorgane 100FL, 100FR auf 0 gesetzt wird, ist der Bremsdruck auf die Hinterräder 1RL, 1RR verschieden dazu, wenn das Bremsdruck-Steuergerät 10R oder die Batterie 11R einen Defekt hat.

In einer Stufe S432 ermittelt das Vorderrad-Bremsdrucksteuergerät 10F die Steuerung der Bremsdrücke der Betätigungsorgane 100FL, 100FR durch in Betracht ziehen dieses Unterschieds. Mit anderen Worten, wenn z. B. das Betätigungsorgan 100R einen Defekt hat, wird der Bremsdruck der Betätigungsorgane 100FL, 100FR erhöht, so daß er größer ist als der Druck, der auf dem Niederdruckgrad des Bremspedals basiert. Wenn das Steuergerät 10R oder die Batterie 11R einen Defekt hat, wird diese Erhöhung nicht angewendet, und eine gewöhnliche Bremsdrucksteuerung wird ausgeführt.

Wenn die Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR oder das Bremsdruck-Steuergerät 10F einen Defekt hat, führt das hintere Bremsdruck-Steuergerät 10R die gleiche Steuerung aus.

Daher bleibt, auch wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan vorhanden ist oder auch wenn ein Defekt in einem Steuergerät oder Batterie vorhanden ist, die Gesamtbremskraft, die auf das Fahrzeug wirkt, im wesentlichen konstant.

Vor der Abarbeitung der Stufen S422-S427 ist es mög-

lich, eine Stufe zum Zuerstvermindern des Radzylinderdrucks des Bremssystems, welches keinen Defekt hat, einzufügen, und die Abarbeitung der Stufen S422-S427 kann nach Verstreichen einer vorbestimmten Zeit von dieser Verminderung des Radzylinderdrucks ausgeführt werden. Eine solche Veränderung wird z. B. durch Einfügen der Stufen S252-S256 der zuvor erläuterten Ausführungsform zwischen die Stufen S432 und S422 realisiert.

In dieser Ausführungsform sind die beiden Batterien 11F, 11R mit den beiden Bremsdruck-Steuergeräten 10F, 10R verbunden, wobei diese Ausführungsform auch für eine Bremsvorrichtung verwendet werden kann, bei der eine gemeinsame Batterie vorhanden ist, bei der aber die Bremsdruck-Steuergeräte separat vorgesehen sind.

Die Fig. 15-20 zeigen eine Abänderung der Bremsvorrichtung mit doppelten Bremsdruck-Steuergeräten, auf welche der Steueralgorithmus von Fig. 14 angewendet werden kann. Fig. 15 zeigt eine Bremsvorrichtung, bei der die Vorderräder 1FL, 1FR und die Hinterräder 1RL, 1RR jeweils durch ein Betätigungsorgan gebremst werden, wie in dem Fall der Bremsvorrichtung, die in Fig. 11 gezeigt ist.

Fig. 16 zeigt eine Bremsvorrichtung, bei der das rechte Vorderrad 1FR und das linke Hinterrad 1RL mit dem Betätigungsorgan 100A verbunden sind und das linke Vorderrad 1FL und das rechte Hinterrad 1RR mit dem Betätigungsorgan 100B verbunden sind, wie im Fall der Bremsvorrichtung, die in Fig. 12 gezeigt ist.

Fig. 17 zeigt eine Bremsvorrichtung, wobei ein Betätigungsorgan für jedes Rad vorgesehen ist, wie im Fall der Bremsvorrichtung, die in Fig. 4 gezeigt ist.

Fig. 18 zeigt eine Bremsvorrichtung, bei der ein Betätigungsorgan für jedes Rad vorgesehen ist, wie im Fall der Bremsvorrichtung, die in Fig. 8 gezeigt ist.

Hierbei steuert das Bremsdruck-Steuergerät 10A den Bremsdruck des Vorderrad-Betätigungsorgans 100FR und das Hinterrad-Betätigungsorgans 100RL als eine Gruppe, und das Bremsdruck-Steuergerät 10B steuert den Bremsdruck des Vorderrad-Betätigungsorgans 100FL und das Hinterrad-Betätigungsorgans 100RR als eine Gruppe.

Fig. 19 zeigt eine Bremsvorrichtung, welche den Bremsdruck ohne einen Bremsmechanismus unter Verwendung von Hydraulikdruck steuert, der mit elektrischen Betätigungsorganen 100FL-100FR für jedes der Räder 1FL-1FR vorgesehen sind, und mit Pedalverstellungssensoren 101F, 101R versehen sind, welche den Niederdruckgrad des Bremspedals 101 nachweisen, wie im Fall des Pedalverstellungssensors 101A, der in Fig. 9 gezeigt ist.

Das Bremsdruck-Steuergerät 10A steuert den Bremsdruck der Vorderrad-Betätigungsorgane 100FL, 100FR entsprechend dem Niederdruckgradsignal Dp von dem Sensor 101F, und das Bremsdruck-Steuergerät 10B steuert den Bremsdruck der Hinterrad-Betätigungsorgane 100RL, 100RR entsprechend dem Niederdruckgradsignal Dp von dem Sensor 101R.

Fig. 20 zeigt eine Bremsvorrichtung, die mit Betätigungsorganen 100FR-100RL vorgesehen sind, wie in Fig. 10, wobei aber das Bremsdruck-Steuergerät 10A den Bremsdruck des vorderen rechten Betätigungsorgans 100FR und des linken hinteren Betätigungsorgans 100RL entsprechend dem Niederdruckgradsignal Dp von dem Sensor 101A steuert, und das Bremsdruck-Steuergerät 10B steuert den Bremsdruck des vorderen linken Betätigungsorgans 100FL des rechten hinteren Betätigungsorgans 100RR entsprechend dem Niederdrucksignal Dp von dem Sensor 101B.

Der Prozeß der Steuerung des Bremsdrucks entsprechend der achten Ausführungsform kann als ein Steuerungsprozeß, der durch die Bremsdruck-Steuergeräte 10A, 10B ausgeführt wird, in allen Bremsvorrichtungen verwendet werden,

die in den Fig. 15-20 gezeigt sind.

Fig. 21 zeigt eine neunte Ausführungsform dieser Erfindung.

Entsprechend dieser Ausführungsform umfaßt anstatt der Motorantriebs-Betätigungsorgane 100FL-100RR eine Andruckeinheit 200, ein Solenoidventil 160, und eine Hydraulikpumpe 161, ist mit einer Bremsleitung 106 verbunden. Der Druck der Bremsleitung, die auf den Radzylinder 103 wirkt, wird durch ausgewähltes Verbinden der Bremsleitung 106 mit der Pumpe 161 oder einem Tank 162 entsprechend einem Befehlssignal von dem Bremsdruck-Steuergerät 10 erhöht oder vermindert.

Diese Erfindung kann auch für eine Bremsvorrichtung angewendet werden, die die Andruckeinheit 200 verwendet.

Auch kann eine Anordnung verwendet werden, bei der der Hauptzylinderdruck unter Verwendung des Unterdruckverstärkers 102A erhöht wird, wobei dieser Druck durch Verbinden einer Druckentlastungseinheit mit der Bremsleitung 106 vermindert wird, und das Bremsdruck-Steuergerät steuert den Bremsdruck über diese Druckentlastungseinheit.

Fig. 22 zeigt eine zehnte Ausführungsform dieser Erfindung.

In dieser Ausführungsform ist eine Abableitung 170 mit dem Betätigungsorgan 10 verbunden. Die Abableitung 170 ist über einen Ablauf 162 über ein elektromagnetisches Solenoidventil 171 verbunden.

Der Niederdruckgrad des Bremspedals 101 wird durch den Pedalsensor 101A nachgewiesen. Das Bremsdruck-Steuergerät 10 steuert das Betätigungsorgan 10 und das elektromagnetische Solenoidventil 171, so daß der Druck des Radzylinders 103, der erzielt wird, von dem Niederdruckgrad des Bremspedals 101 abhängt. Diese Erfindung kann auch für eine solche Bremsvorrichtung angewendet werden.

Fig. 23 zeigt eine elfte Ausführungsform dieser Erfindung.

In dieser Ausführungsform ist anstatt des Betätigungsorgans 10 und der Abableitung 170 und des elektromagnetischen Solenoidventils 171 von Fig. 22 eine Andruckeinheit 200 wie bei der zuvor erläuterten neunten Ausführungsform mit der Bremsleitung 106 verbunden. Diese Erfindung kann auch auf eine solche Bremsvorrichtung angewendet werden.

Es ist beabsichtigt, daß die entsprechenden Anordnungen, Materialien, Wirkungen und Äquivalente aller Einrichtungen plus Funktionselemente in den untenstehenden Patentansprüchen irgendeinen Aufbau, ein Material oder Wirkungen zum Ausführen der Funktionen in Kombination mit beanspruchten Elementen, als sie spezifischerweise in den Ansprüchen vorhanden sind, einschließen. Die Ausführungsformen dieser Erfindung, in welcher ein ausschließliches Eigentum oder Vorrecht beansprucht wird, werden nachstehend definiert.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern bzw. Regeln eines Bremsdrucks einer Fahrzeugbremsvorrichtung, wobei die Vorrichtung eine erste Betätigungsorgangruppe umfaßt, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane (100FL, 100FR, 100RR, 100B, 100R) umfaßt zum Erzeugen eines Bremsdrucks für eine vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR), der einem vorbestimmten Niederdruckgrad eines Bremspedals (101) entspricht, und eine zweite Betätigungsorgangruppe umfaßt, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane (100RL, 100RR, 100FR, 100A, 100F) umfaßt zum Erzeugen eines Bremsdrucks für eine an-



dere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR), die dem Niederdrückgrad des Bremspedals (101) entspricht, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verfahren folgende Stufen umfaßt:

Nachweisen eines defekten Betätigungsorgans (S201, S202, S402),

Verhindern, wenn ein defektes Betätigungsorgan festgestellt wurde, daß eine defekte Betätigungsorgangruppe, zu welcher das defekte Betätigungsorgan gehört, einen Bremsdruck erzeugt (S214, S226, S227, S228, S251, S265, S312, S421, S431), und Steuern der anderen Betätigungsorgangruppe, um die Erzeugung eines Bremsdrucks fortzuführen (S212, S213, S215, S216, S217, S222, S223, S224, S225, S229, S261, S262, S263, S264, S266, S300, S310, S311, S313, S314, S315, S432).

2. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der anderen Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals entspricht (S222, S300, S310).

3. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der anderen Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck, der niedriger als der Bremsdruck ist, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals entspricht, für eine vorbestimmte Zeitperiode zu erzeugen (S252, S253, S254, S255, S256), und um dann einen Bremsdruck zu erzeugen, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals entspricht (S212, S213, S215, S216, S217).

4. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung außerdem einen Hauptzylinder (102) umfaßt zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals (101) entspricht, und ein Ventil (107) umfaßt zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder (1FL, 1FR, 1RL, 1RR) und daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der defekten Betätigungsorgangruppe und des Ventils (107) umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an die Räder entsprechend der defekten Betätigungsorgangruppe anzulegen.

5. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der defekten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um den Bremsdruck, der in der defekten Betätigungsorgangruppe erzeugt wird, so zu verringern, daß er gleich 0 ist (S226, S227, S228).

6. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR) ein linkes Vorderrad (1FL) und ein rechtes Vorderrad (1FR) ist, wobei die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR) ein linkes Hinterrad (1RL) und ein rechtes Hinterrad (1RR) ist, und daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist, solcher Art, daß der Bremsdruck, der durch die zweite Betätigungsorgangruppe erzeugt wird, 0 ist (S226, S227, S228), und daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der ersten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer als der Bremsdruck ist, der dem Niederdrück-

grad des Bremspedals entspricht (S222).

7. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR) ein linkes Vorderrad (1FL) und ein rechtes Vorderrad (1RL) ist, wobei die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR) ein linkes Hinterrad (1RL) und ein rechtes Hinterrad (1RR) sind, wobei die Bremsvorrichtung mit einem Hauptzylinder (102) versehen ist zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals (101) entspricht, und einem Ventil (107) versehen ist zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder (1FL, 1FR, 1RL, 1RR), und daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der ersten Betätigungsorgangruppe und des Ventils (107) umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Vorderrad (1FL) und das rechte Vorderrad (1FR) anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist (S214, S251).

8. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuern der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck, der niedriger als der Bremsdruck ist, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals (101) entspricht, für eine vorbestimmte Zeit zu erzeugen (S252, S253, S254, S255, S256), und um dann den Bremsdruck zu erzeugen, der dem Niederdrückgrad des Bremspedals entspricht (S212, S213, S215, S216, S217).

9. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR) ein linkes Vorderrad (1FL) und ein rechtes Vorderrad (1FR) ist, wobei die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR) ein linkes Hinterrad (1RL) und ein rechtes Hinterrad (1RR) ist, wobei die Bremsvorrichtung mit einem Hauptzylinder (102) zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend einem Niederdrückgrad des Bremspedals (101) versehen ist und einem Ventil (107) zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder (1FL, 1FR, 1RL, 1RR) versehen ist, und daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der zweiten Betätigungsorgangruppe und des Ventils (107) umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Hinterrad (1RL) und das rechte Hinterrad (1RR) anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist (S265, S312).

10. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR) ein linkes Vorderrad (1FL) und ein rechtes Vorderrad (1FR) ist, wobei die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR) ein linkes Hinterrad (1RL) und ein rechtes Hinterrad (1RR) ist, wobei die Bremsvorrichtung mit einem Hauptzylinder (102) zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdrückgrad des Bremspedals (101) versehen ist und einem Ventil (107) zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder (1FL, 1FR, 1RL, 1RR) versehen ist, und daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuern der ersten Betätigungsorgangruppe und des Ventils (107) umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Vorderrad (1FL) und



das rechte Vorderrad (1FR) anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist (S214, S251) und daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht (S300).

11. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR) ein linkes Hinterrad (1RL) und ein rechtes Vorderrad (1FR) ist, wobei die andere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR) ein rechtes Hinterrad (1RR) und ein linkes Vorderrad (1FL) ist, wobei die Bremsvorrichtung mit einem Hauptzylinder (102) zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals (101) versehen ist und einem Ventil (107) zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder (1FL, 1FR, 1RL, 1RR) versehen ist, und daß die Verhinderungsstufe eine Stufe des Steuerns der ersten Betätigungsorgangruppe und des Ventils (107) umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das rechte Vorderrad (1FR) und das linke Hinterrad (1RL) anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist, und eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe und des Ventils (107) umfaßt, um den Hauptzylinderdruck an das linke Vorderrad (1FL) und das rechte Hinterrad (1RR) anzulegen, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist.

12. Bremsdruck-Steuerverfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerstufe eine Stufe des Steuerns der zweiten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals (101) entspricht, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die erste Betätigungsorgangruppe ist, und eine Stufe des Steuerns der ersten Betätigungsorgangruppe umfaßt, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Bremspedals (101) entspricht, wenn die defekte Betätigungsorgangruppe die zweite Betätigungsorgangruppe ist.

13. Bremsdruck-Steuergerät bzw. Regelgerät zur Verwendung mit einer Bremskraftvorrichtung, wobei die Vorrichtung eine erste Betätigungsorgangruppe umfaßt, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane umfaßt (100FL, 100FR, 100RR, 100B, 100R) zum Erzeugen eines Bremsdrucks für eine vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1FL, 1RL) und eines rechten Rads (1FR, 1RR) entsprechend einem Niederdruckgrad eines Bremspedals, und eine zweite Betätigungsorgangruppe umfaßt, die ein Betätigungsorgan oder mehrere Betätigungsorgane (100RL, 100RR, 100FR, 100A, 100F) umfaßt zum Erzeugen eines Bremsdrucks für eine andere vorbestimmte Kombination eines linken Rads (1RL, 1FL) und eines rechten Rads (1RR, 1FR), der dem Niederdruckgrad des Bremspedals entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät umfaßt:

einen Sensor (109) zum Nachweisen eines defekten Betätigungsorgans, einen ersten Mikroprozessor (10A, 10F), der dazu programmiert ist, zu verhindern, daß die erste Betätigungsorgangruppe einen Bremsdruck erzeugt, wenn ein Betätigungsorgan in der ersten Betätigungsorgan-

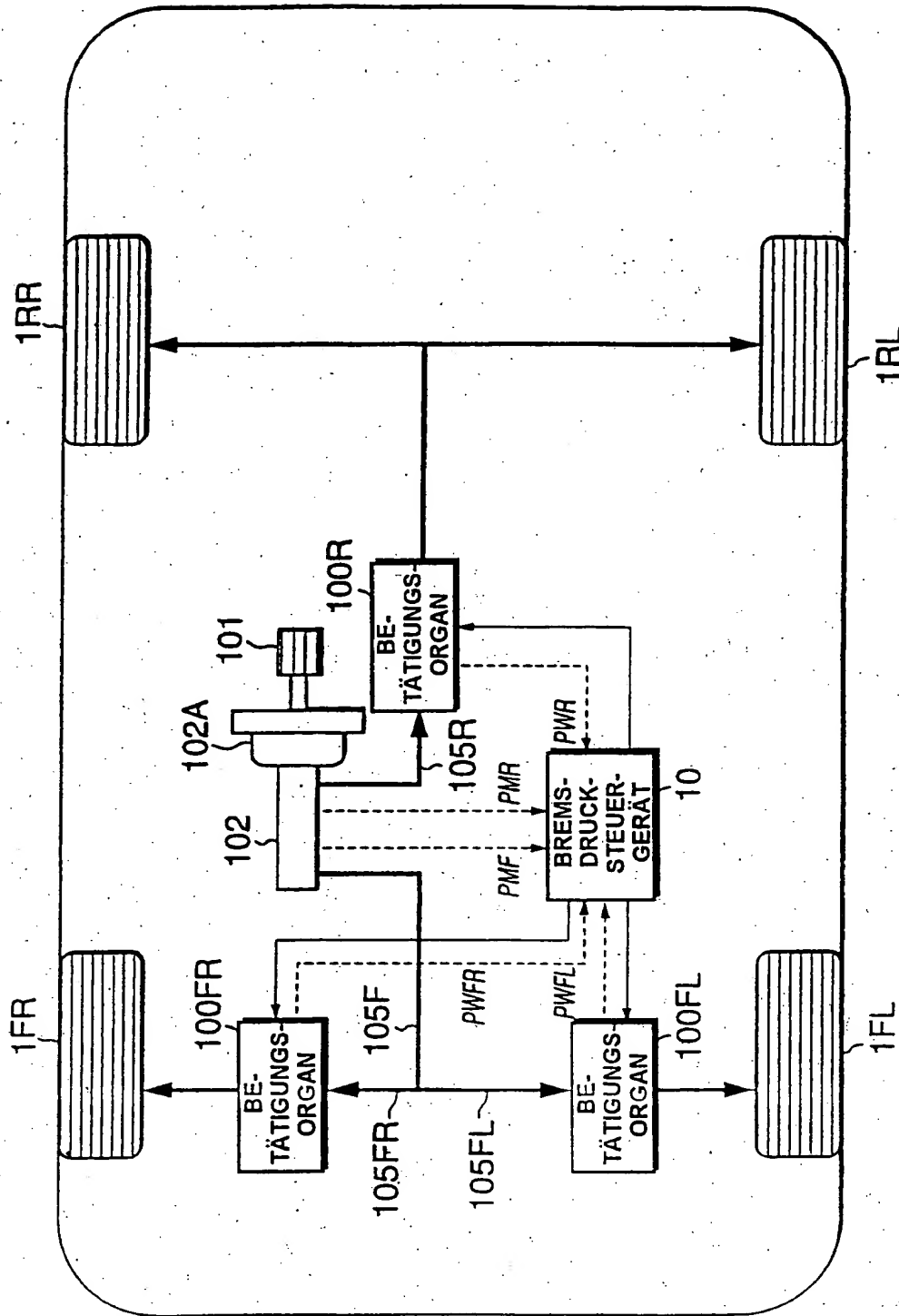
gruppe defekt ist, und

einen zweiten Mikroprozessor (10B, 10R), der dazu programmiert ist, zu verhindern, daß die zweite Betätigungsorgangruppe einen Bremsdruck erzeugt, wenn ein Betätigungsorgan in der zweiten Betätigungsorgangruppe defekt ist.

14. Bremsdruck-Steuergerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung mit einem Hauptzylinder (102) zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Bremspedals (101) versehen ist und einem Ventil (107) versehen ist, welches permanent offen ist zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder (1FL, 1FR, 1RL, 1RR), wobei das Steuergerät außerdem einen Sensor (10B, 10R) umfaßt zum Nachweisen eines Defektes in dem ersten Mikroprozessor (10A, 10F), und einen Sensor (10A, 10F) umfaßt zum Nachweisen eines Defektes in dem zweiten Mikroprozessor (10B, 10R), wobei der zweite Mikroprozessor (10B, 10R) außerdem dazu programmiert ist, Strom zu dem ersten Mikroprozessor (10A, 10F) abzuschalten, wenn ein Defekt in dem ersten Mikroprozessor (10A, 10F) nachgewiesen ist, und wobei der erste Mikroprozessor (10A, 10F) außerdem dazu programmiert ist, Strom zu dem zweiten Mikroprozessor abzuschalten, wenn ein Fehler in dem zweiten Mikroprozessor (10B, 10R) nachgewiesen wurde.

15. Bremsdruck-Steuergerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsvorrichtung außerdem einen Hauptzylinder (102) zum Erzeugen eines Hauptzylinderdrucks entsprechend dem Niederdruckgrad des Pedals (101) umfaßt und ein Ventil (107) zum Zuführen des Hauptzylinderdrucks jeweils an die Räder umfaßt, wobei der zweite Mikroprozessor (10B, 10R) außerdem dazu programmiert ist, das Ventil (107) zu steuern, um den Hauptzylinderdruck an die Räder entsprechend der ersten Betätigungsorgangruppe anzulegen, wenn ein Defekt in dem ersten Mikroprozessor (10A, 10F) nachgewiesen wurde, und wobei der erste Mikroprozessor (10A, 10F) außerdem dazu programmiert ist, das Ventil (107) zu steuern, um den Hauptzylinderdruck an die Räder entsprechend der zweiten Betätigungsorgangruppe anzulegen, wenn ein Defekt in dem zweiten Mikroprozessor (10B, 10R) nachgewiesen wurde.

16. Bremsdruck-Steuergerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Mikroprozessor (10A, 10F) außerdem dazu programmiert ist, die erste Betätigungsorgangruppe zu steuern, wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan in der ersten Betätigungsorgangruppe nachgewiesen wurde, um den Bremsdruck, der in der defekten Betätigungsorgangruppe erzeugt wurde, so zu vermindern, daß er gleich 0 ist, und daß der zweite Mikroprozessor (10B, 10R) außerdem dazu programmiert ist, die zweite Betätigungsorgangruppe zu steuern, wenn ein Defekt in einem Betätigungsorgan in der ersten Betätigungsorgangruppe nachgewiesen wurde, um einen Bremsdruck zu erzeugen, der größer ist, als der Bremsdruck, der dem Niederdruckgrad des Pedals (101) entspricht.



**Fig. 1**

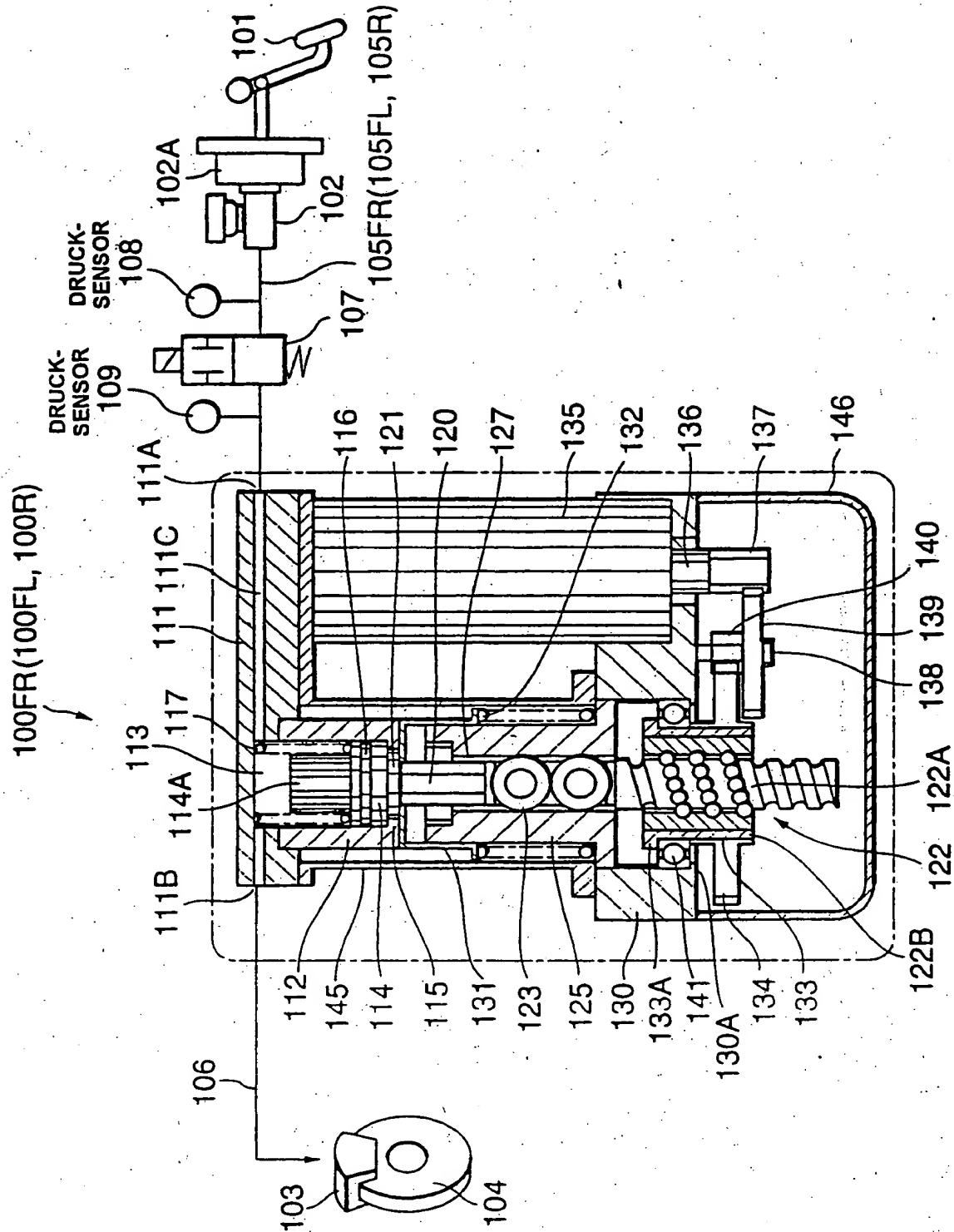


Fig. 2

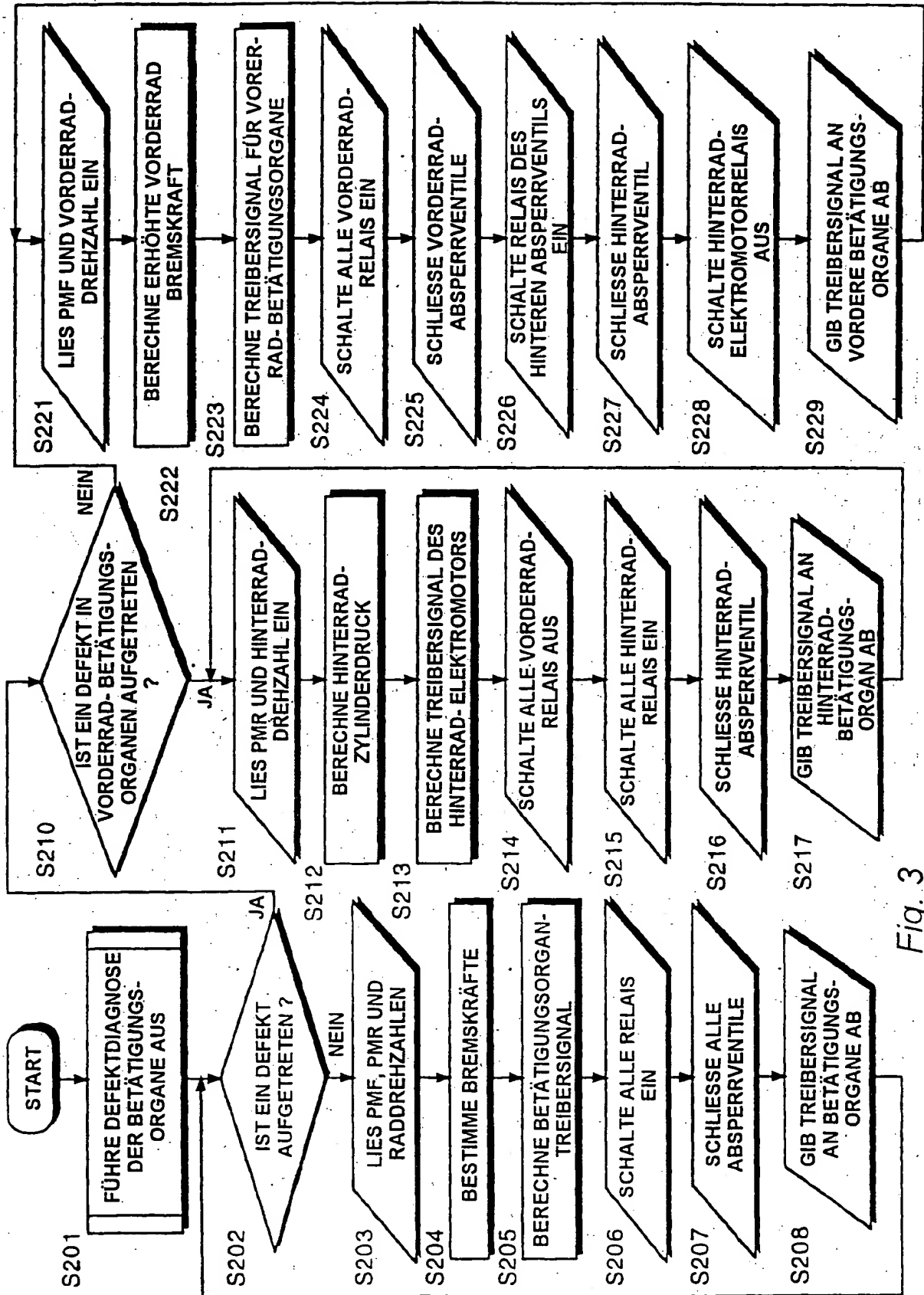


Fig. 3

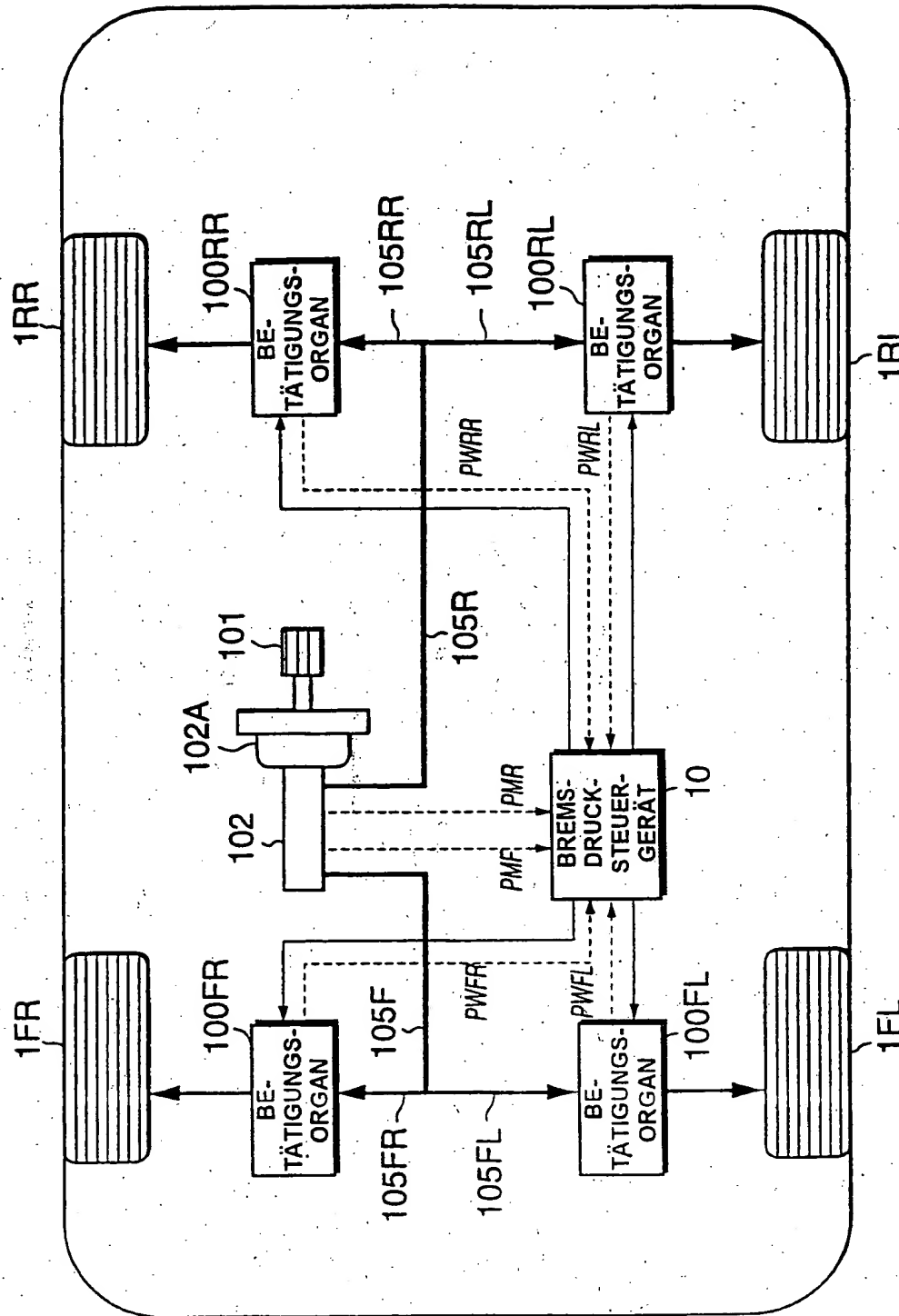


Fig. 4

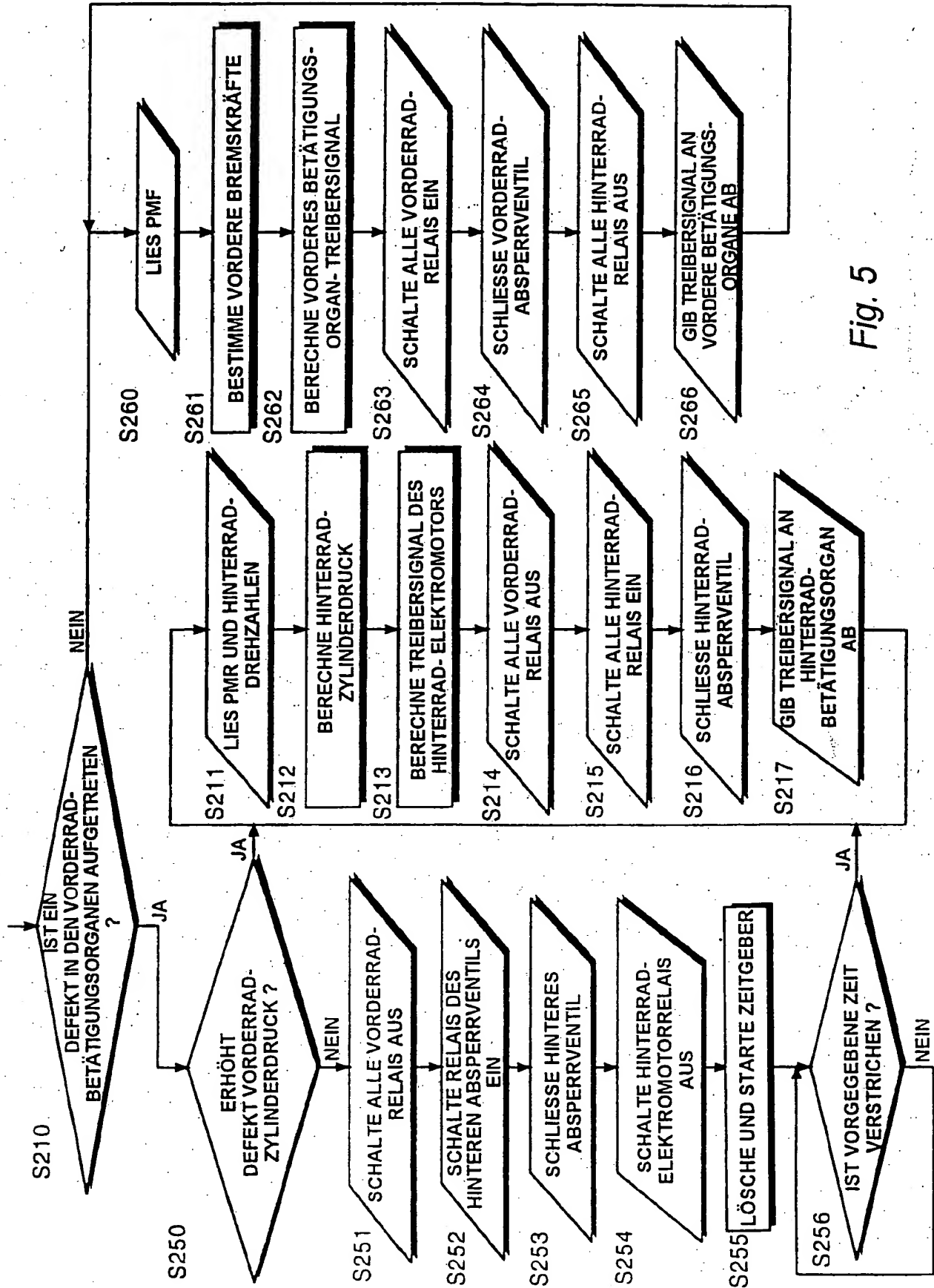


Fig. 5



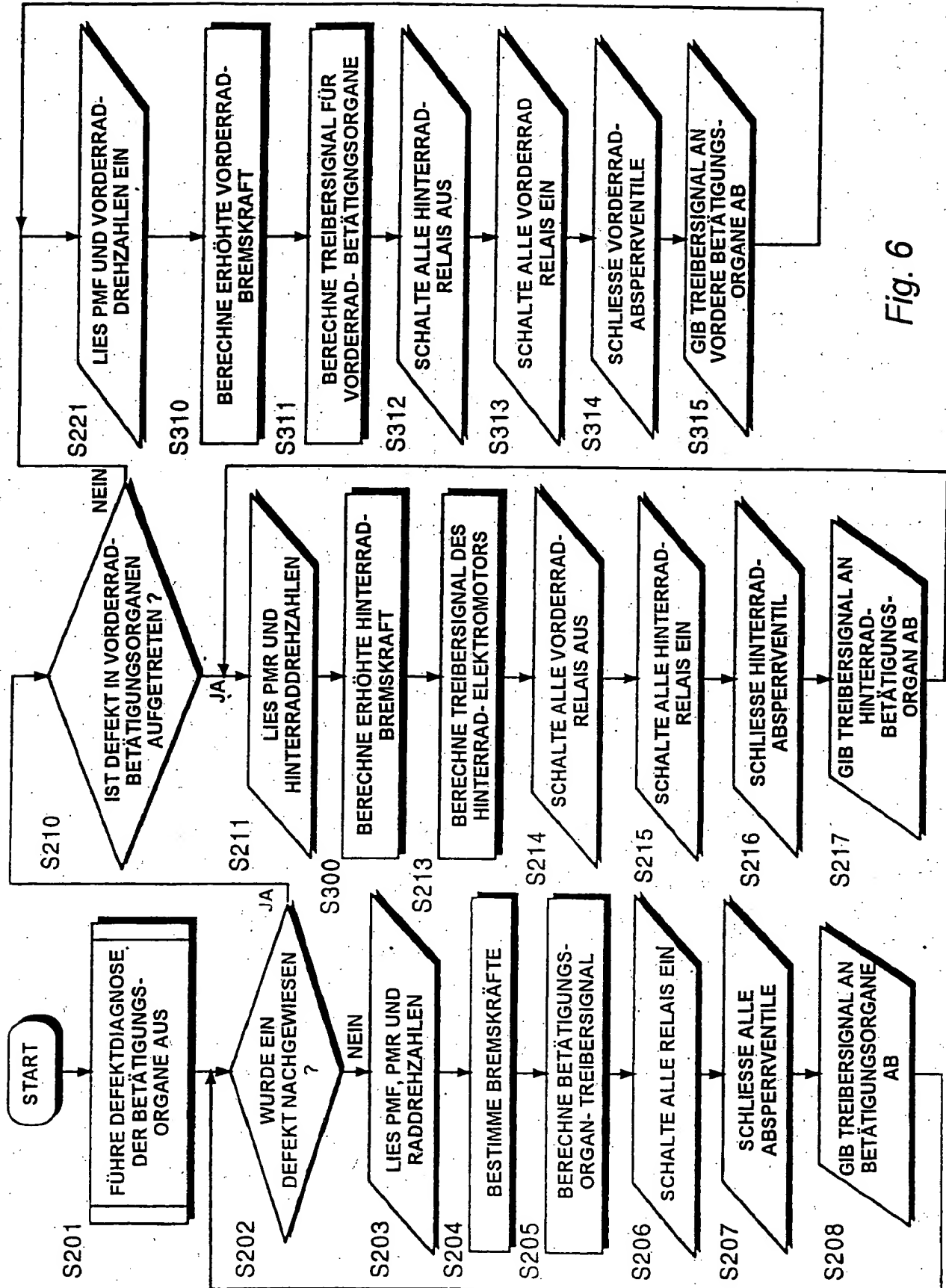


Fig. 6

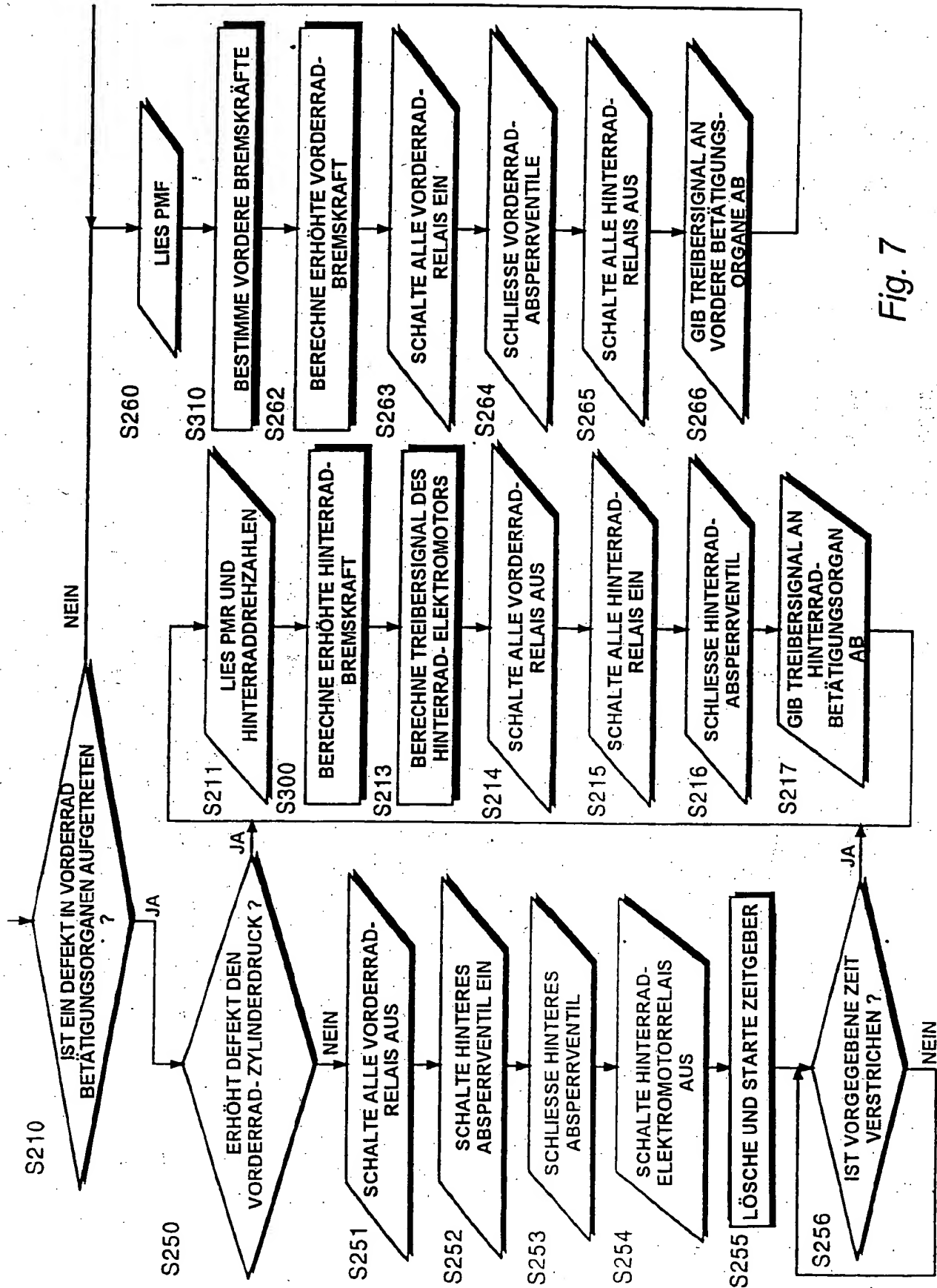


Fig. 7

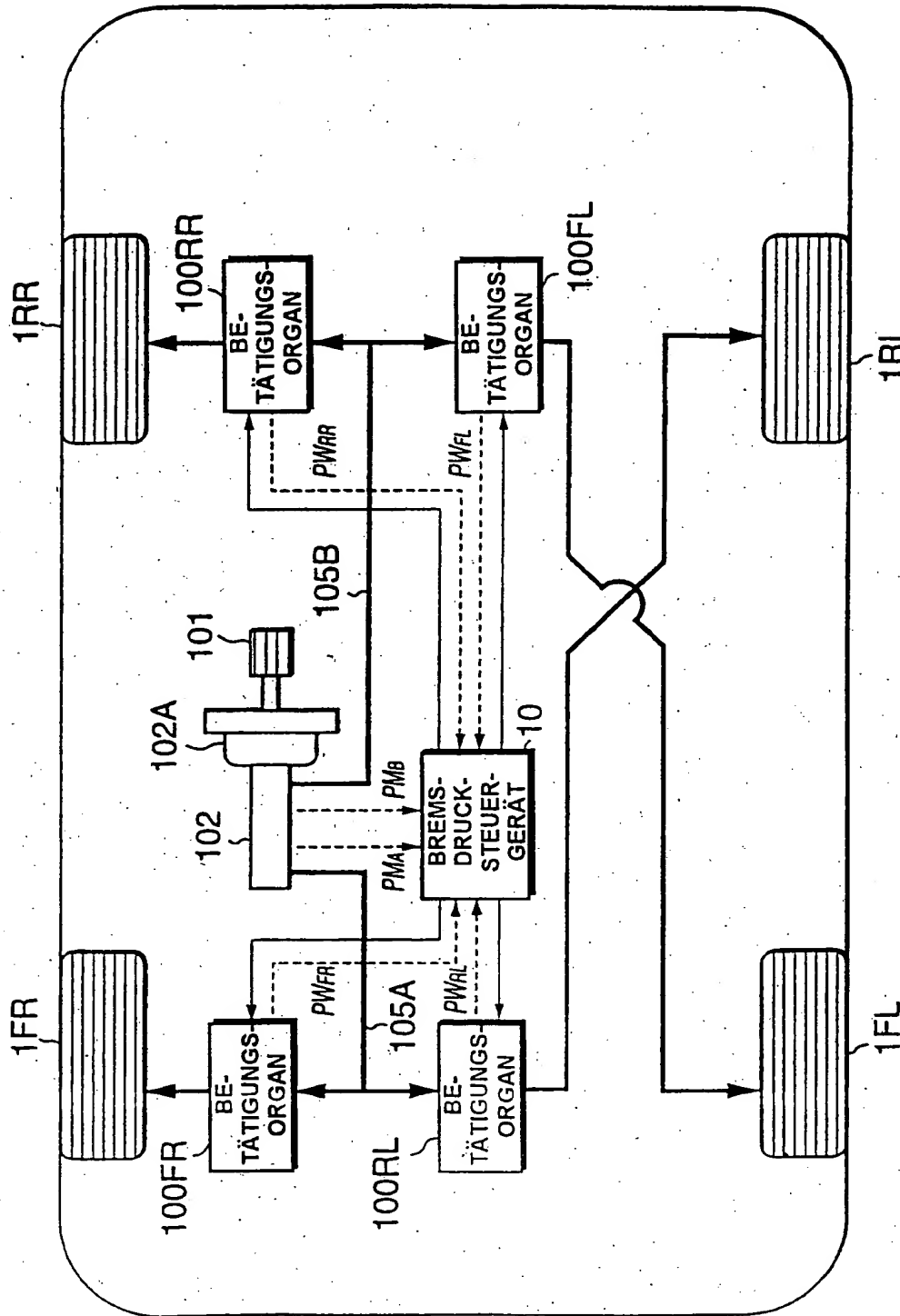


Fig. 8

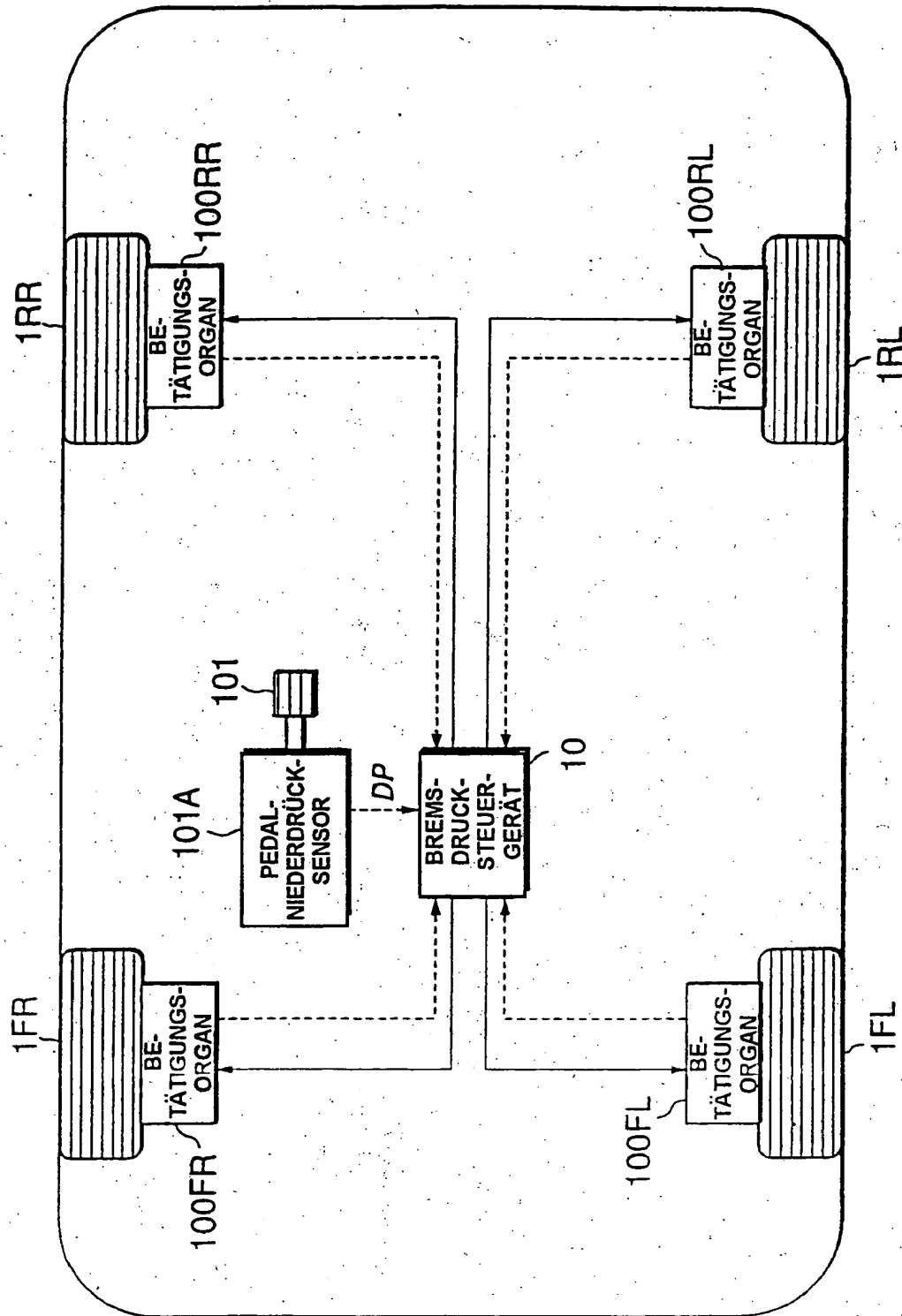


Fig. 9

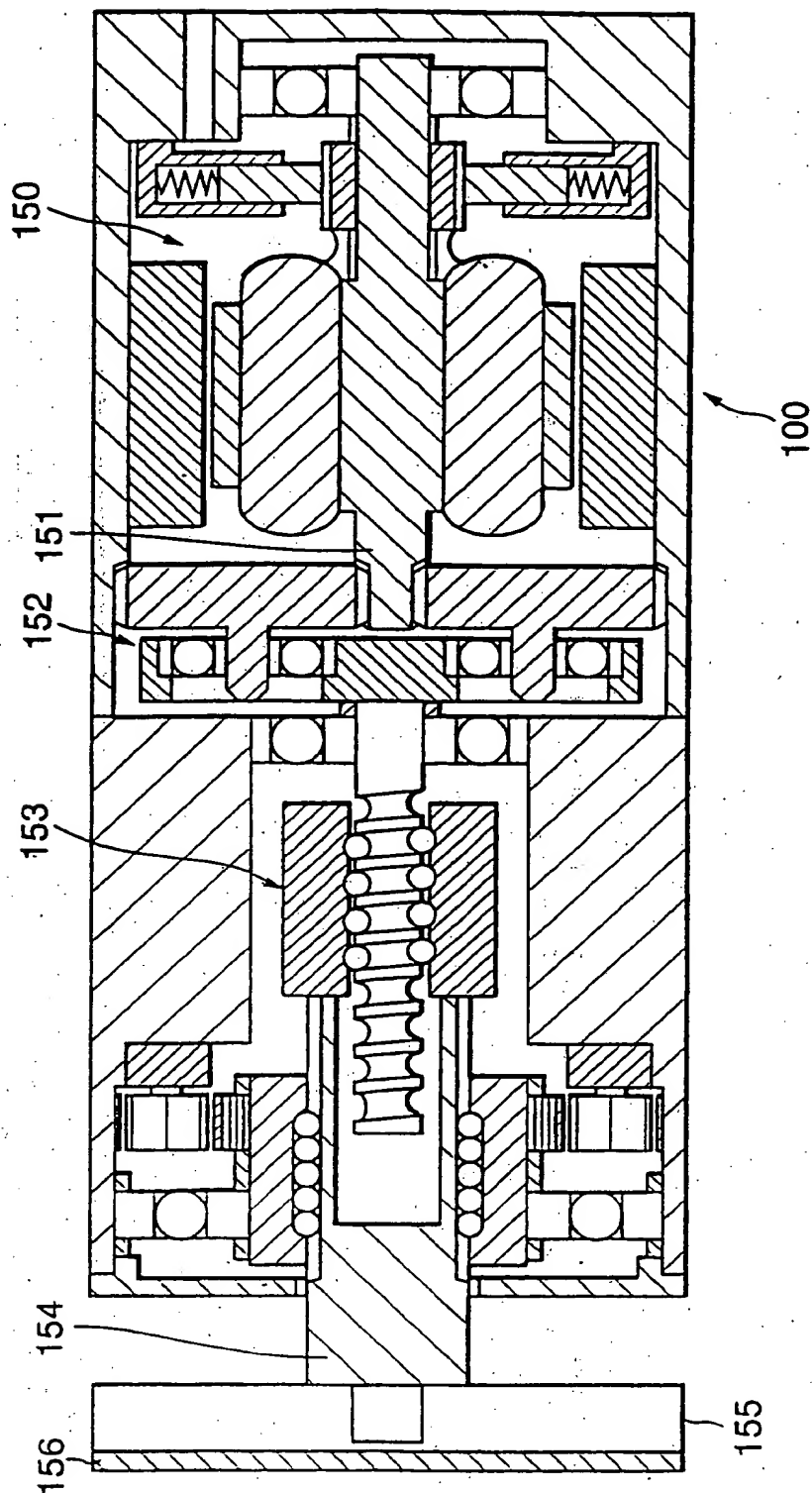


Fig. 10

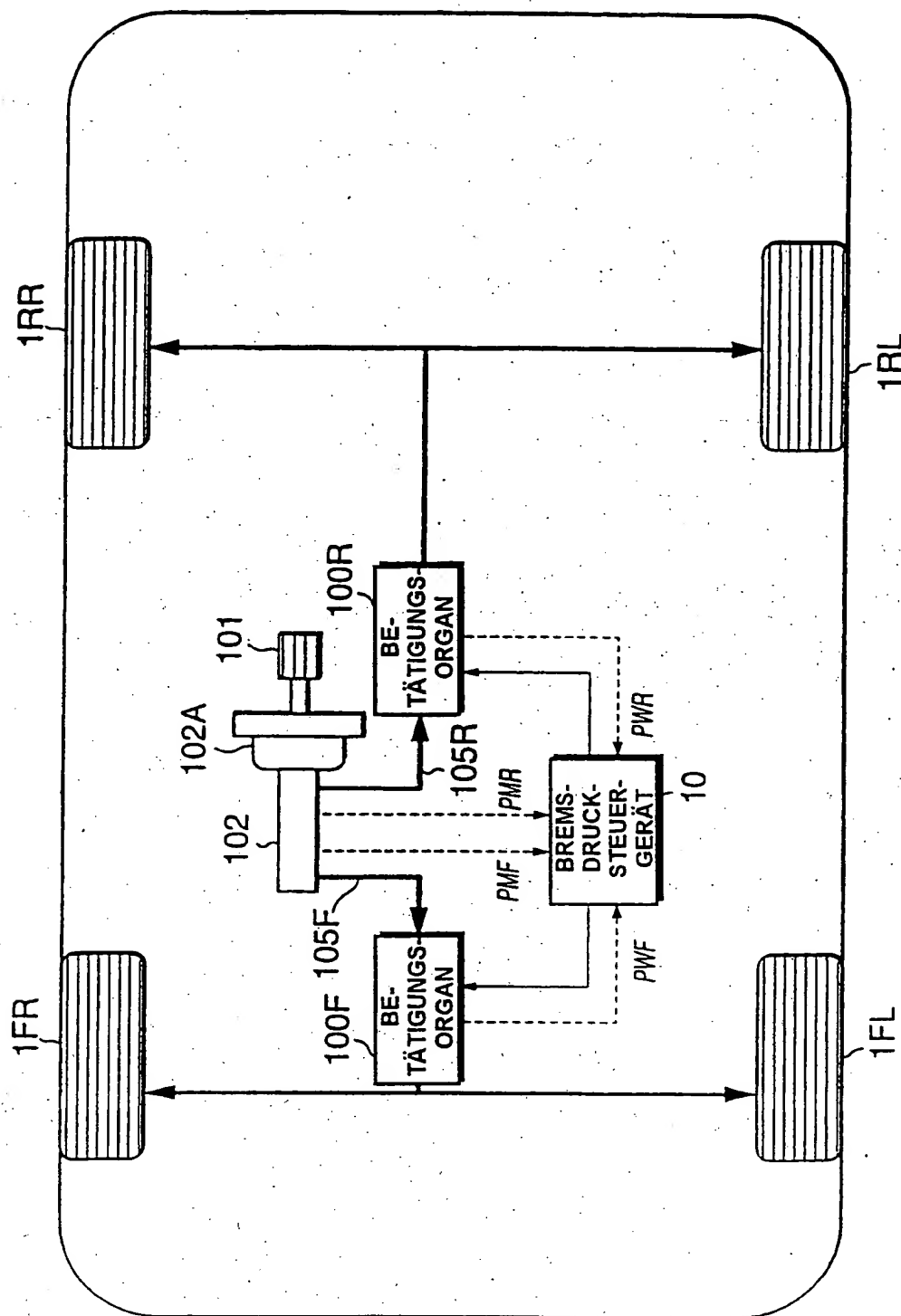


Fig. 11



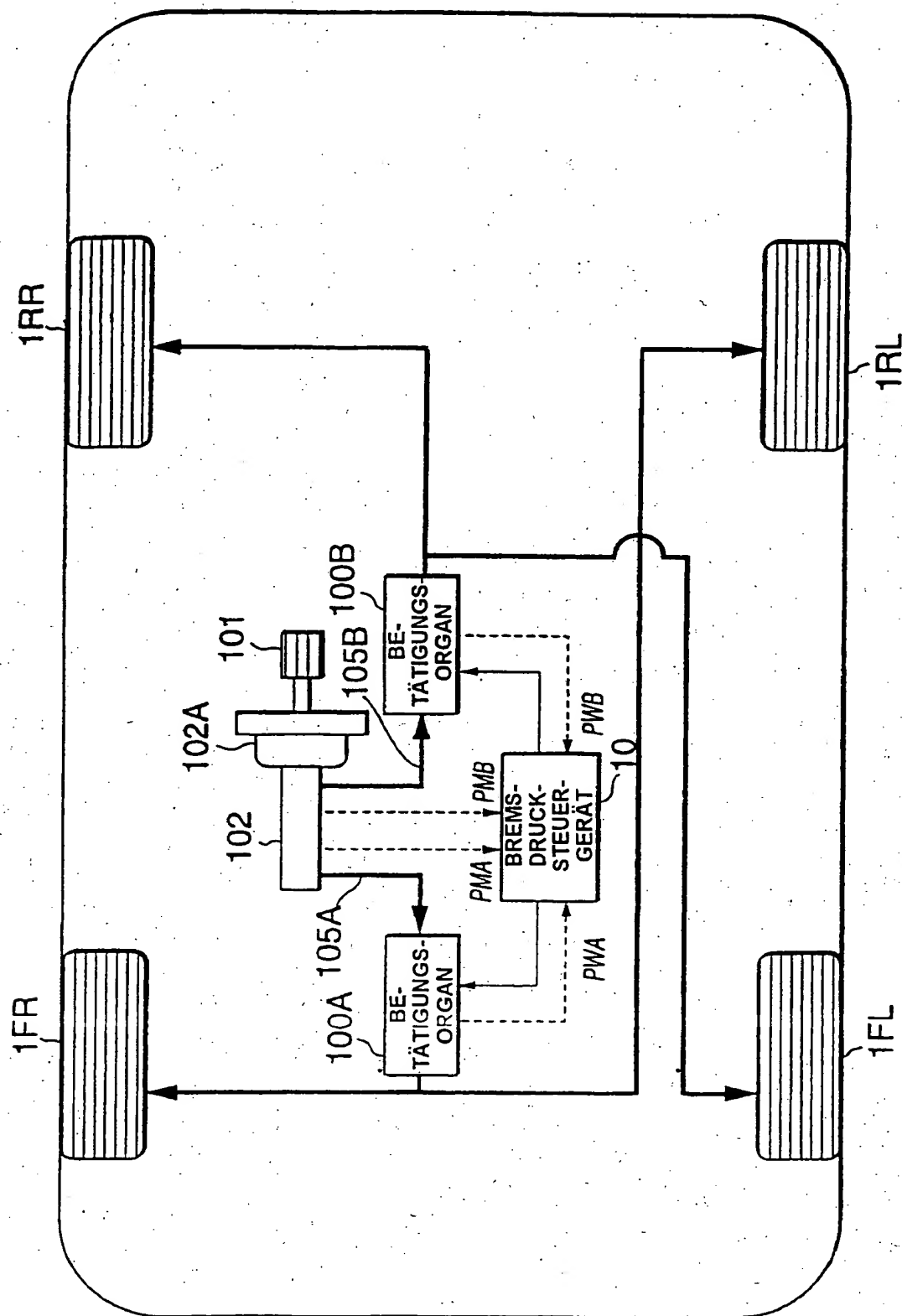
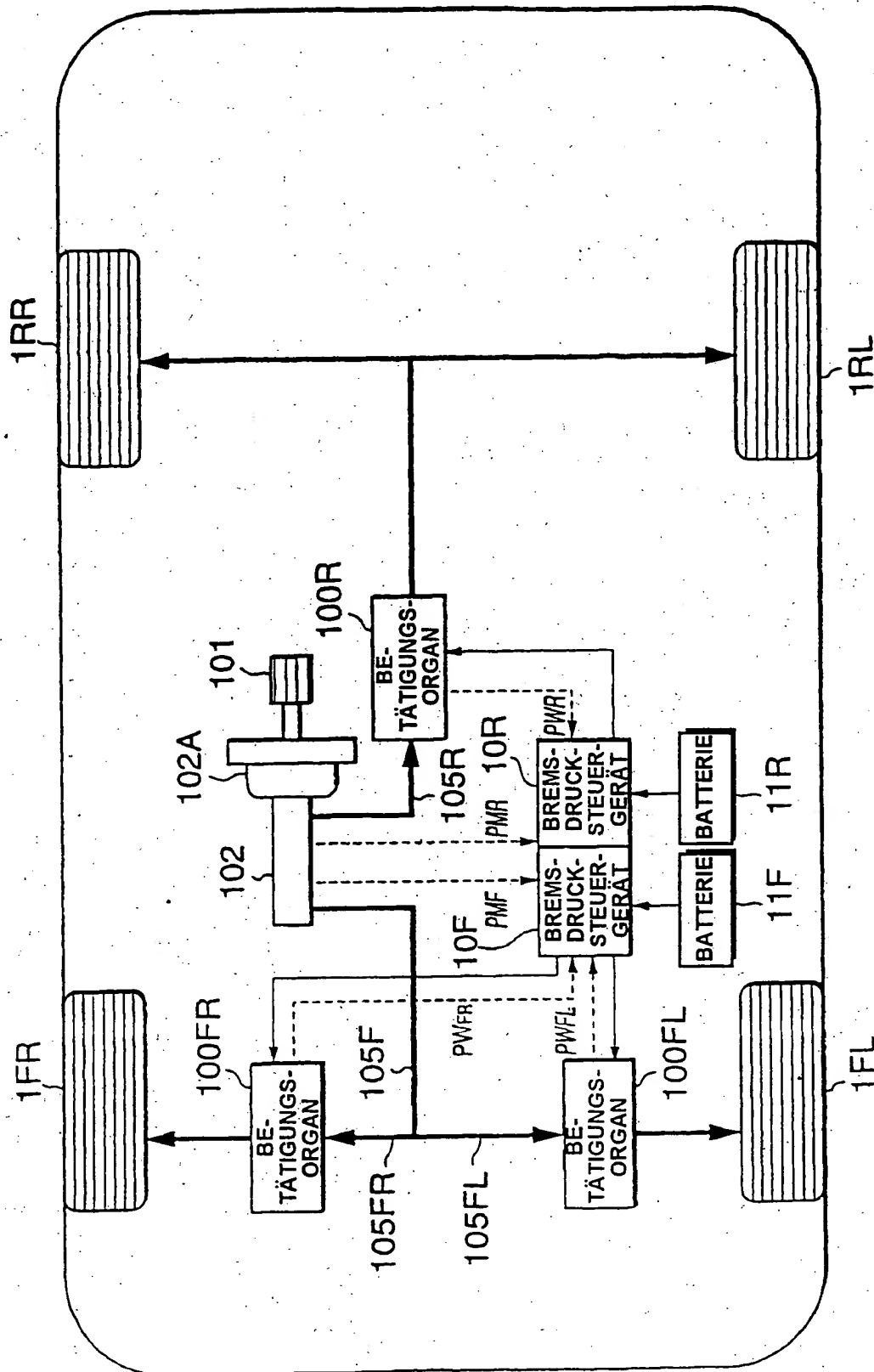
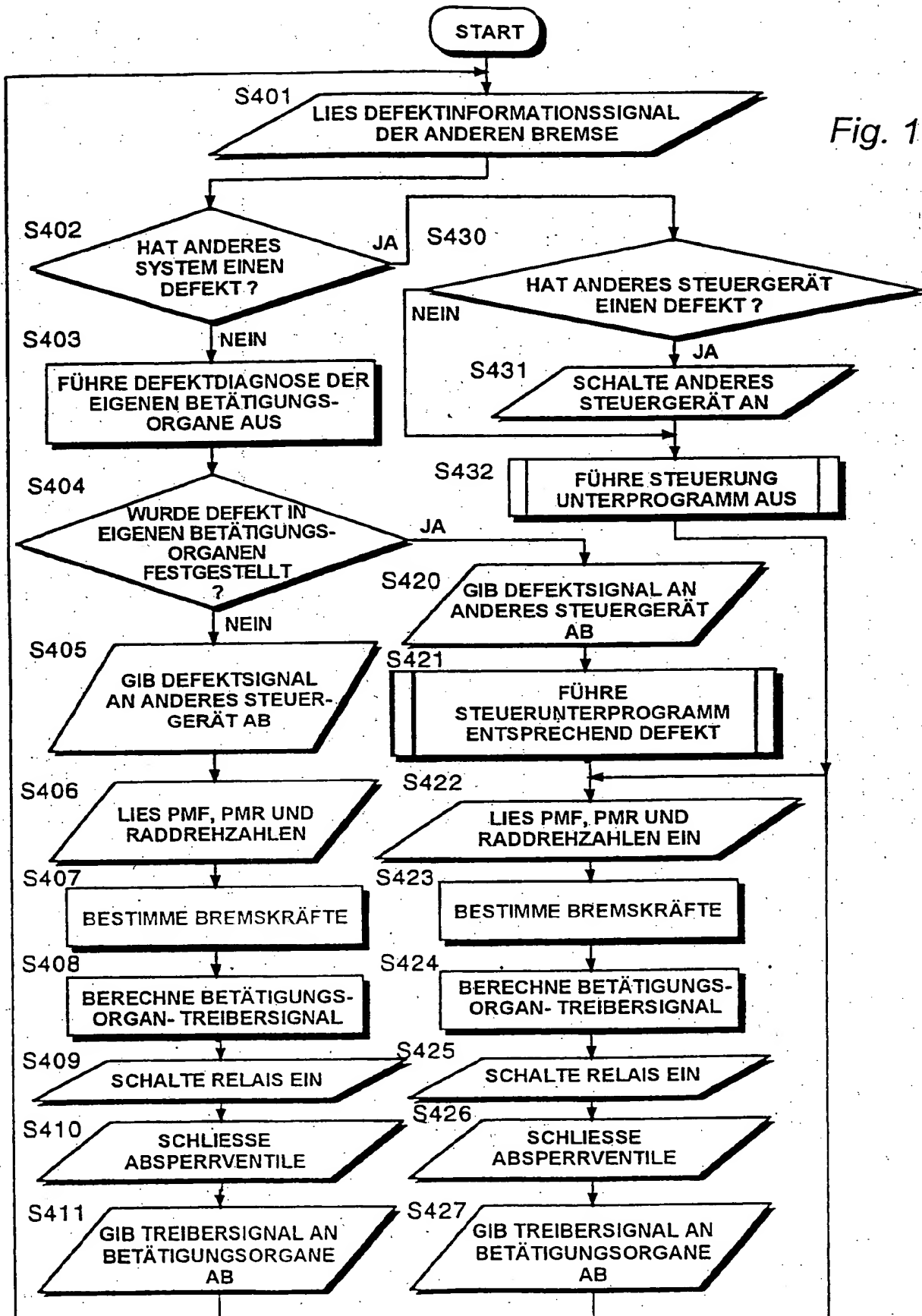
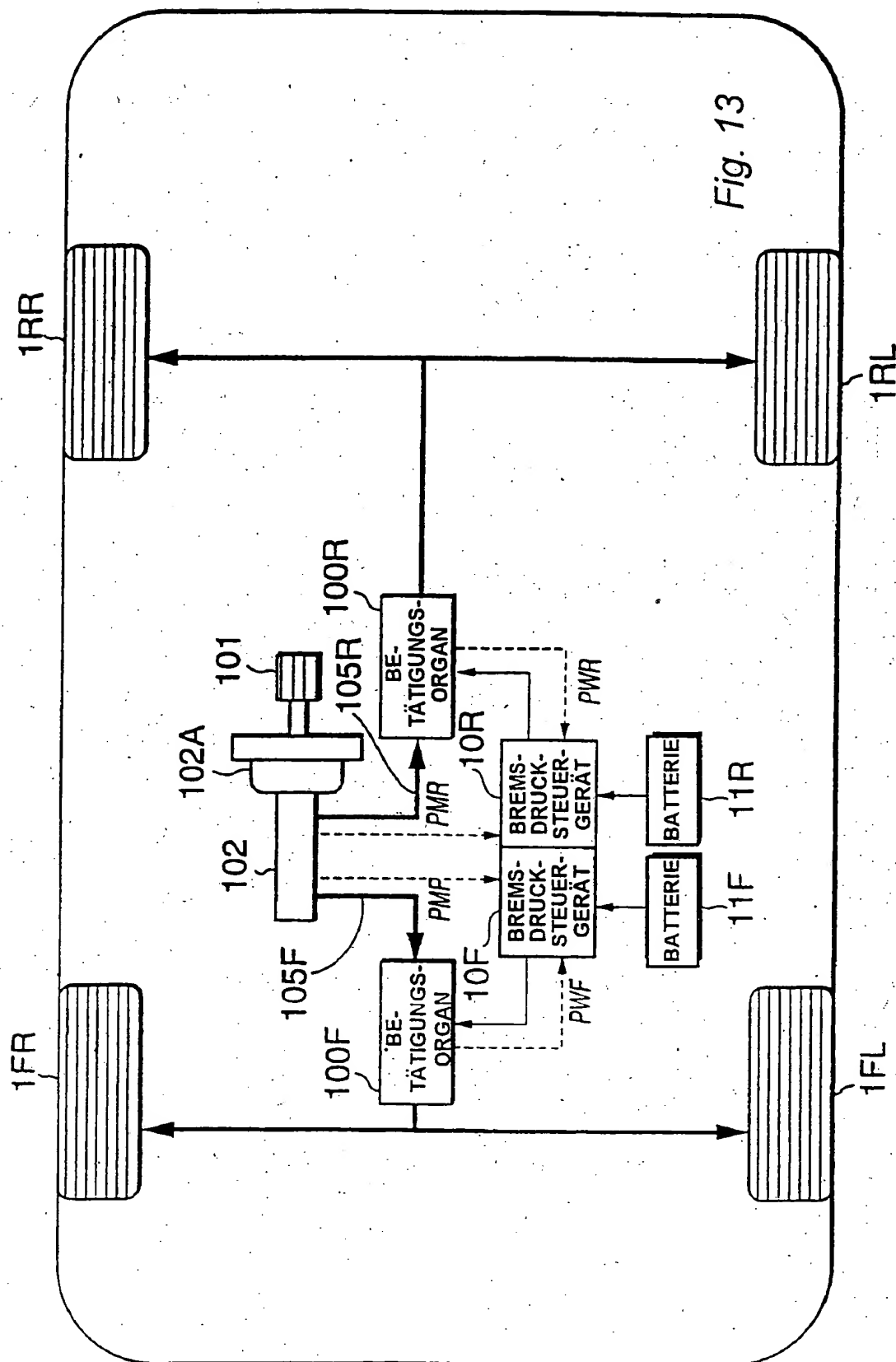


Fig. 12



**Fig. 13**





**Fig. 15**

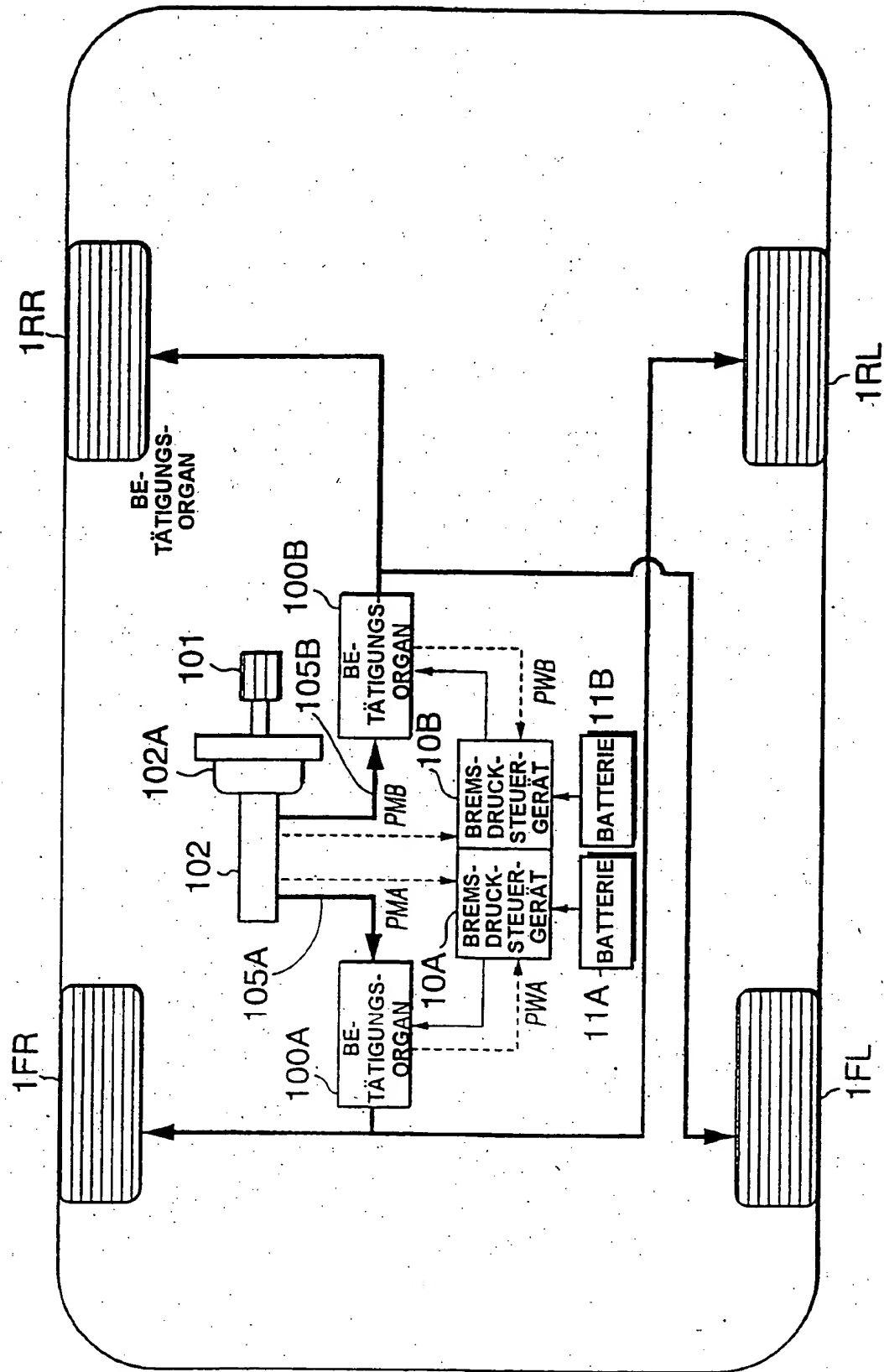
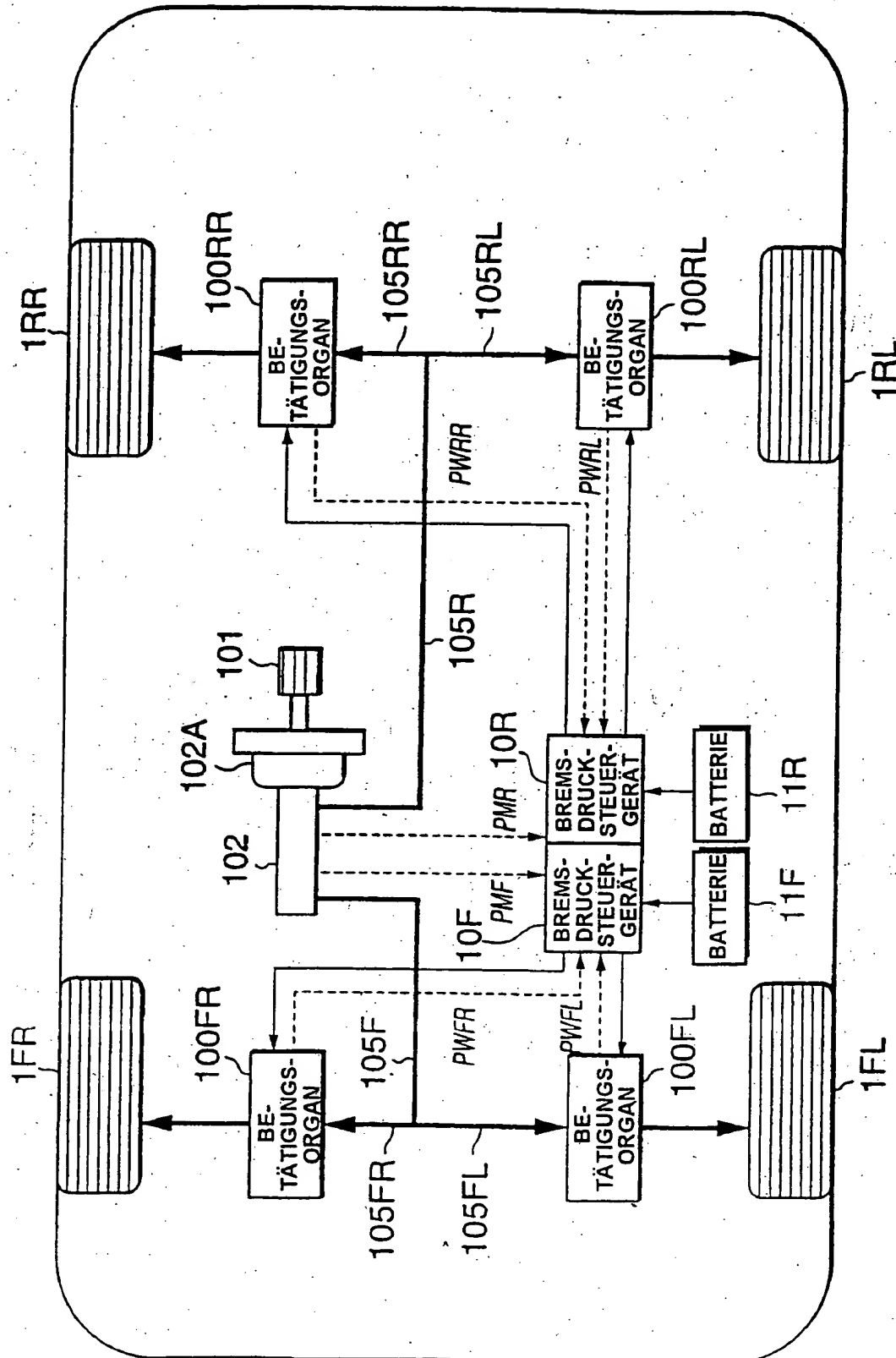


Fig. 16



**Fig. 17**



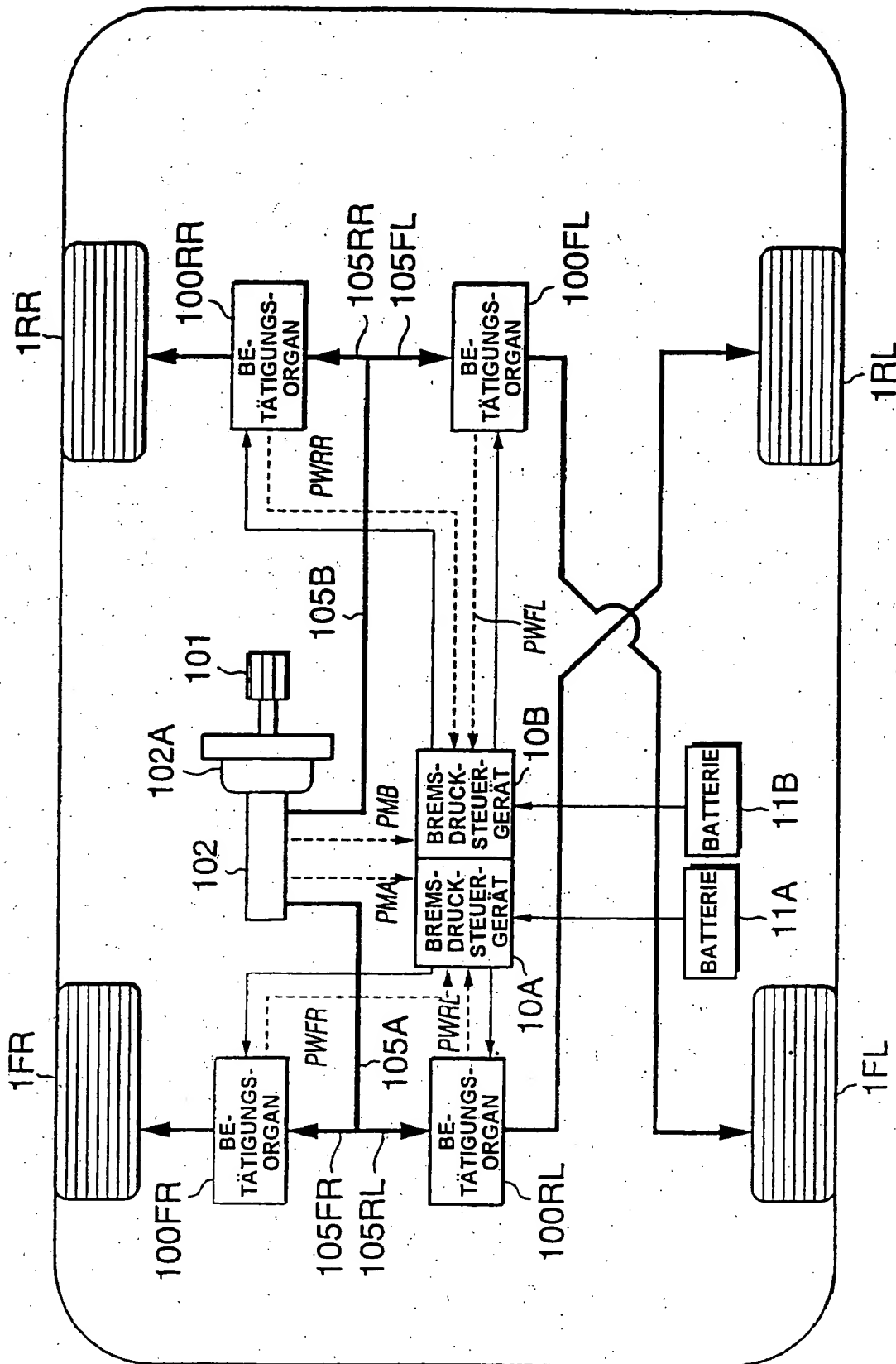


Fig. 18

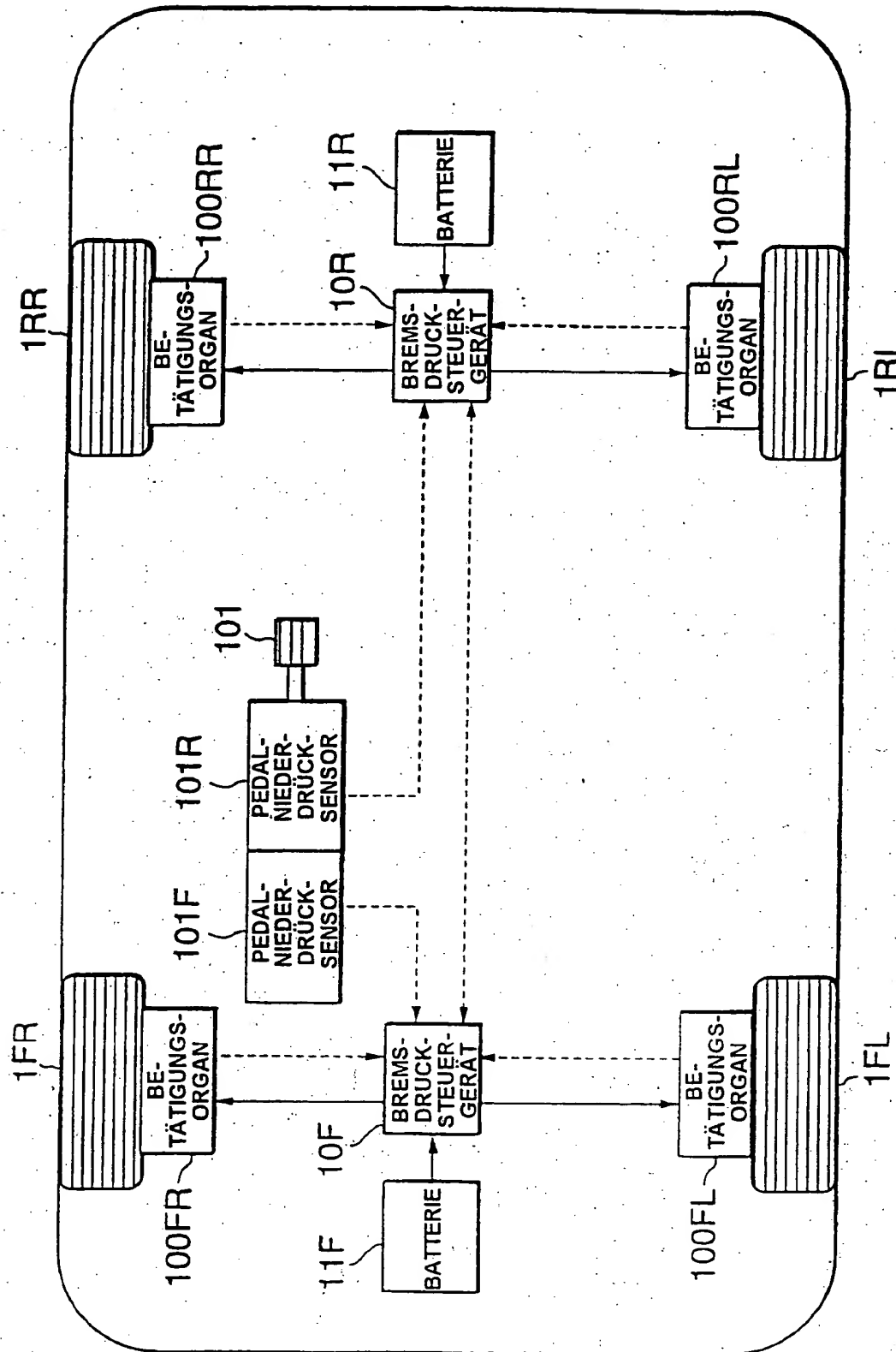


Fig. 19

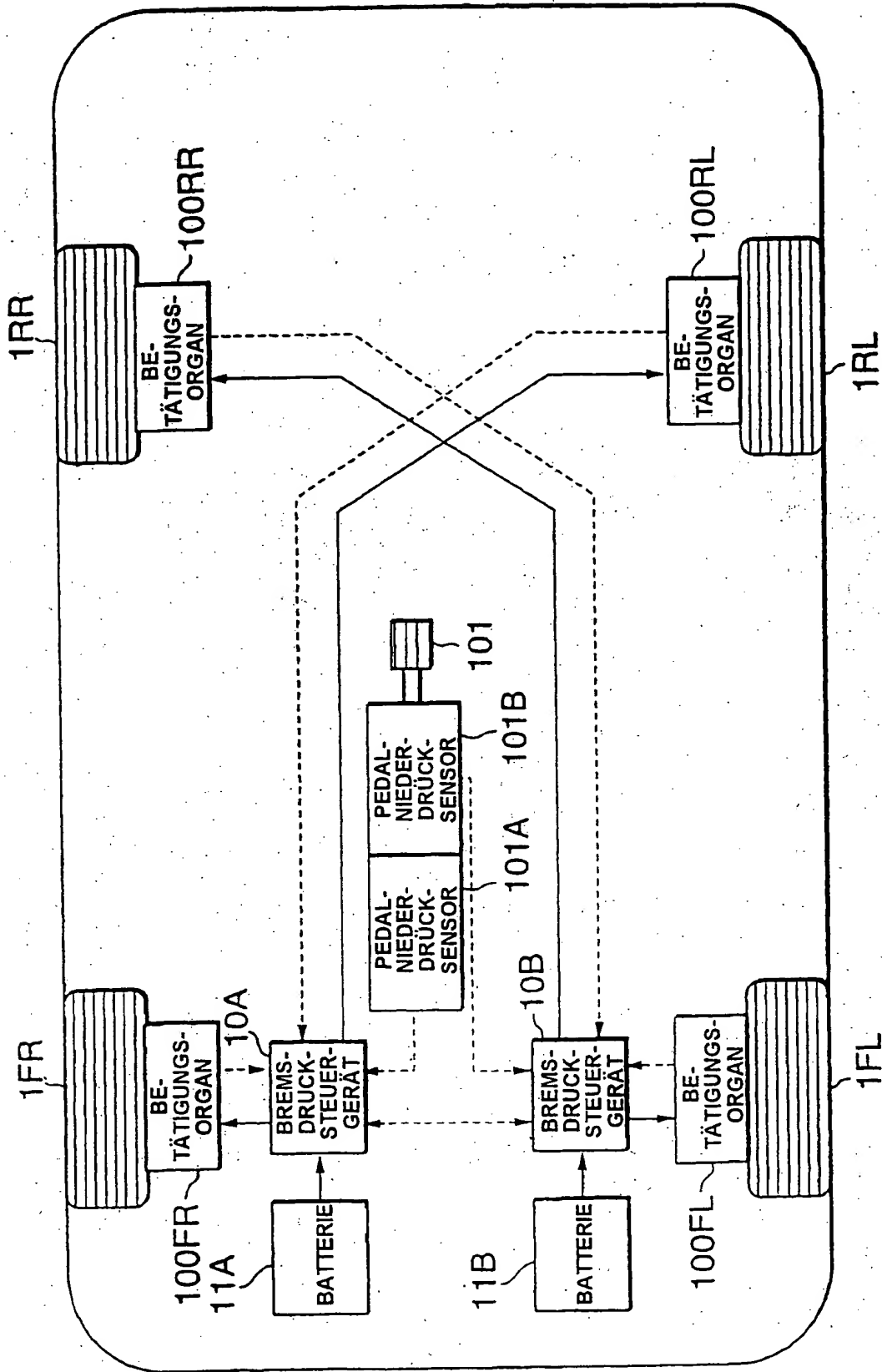


Fig. 20

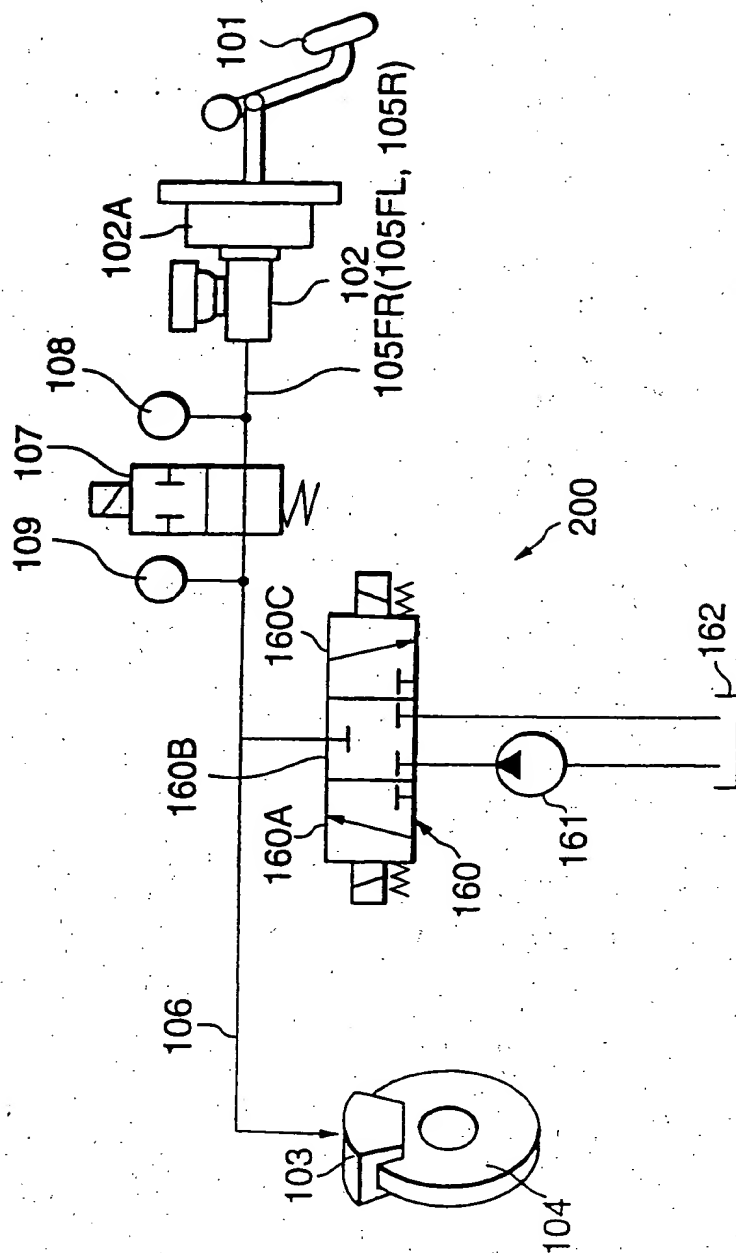
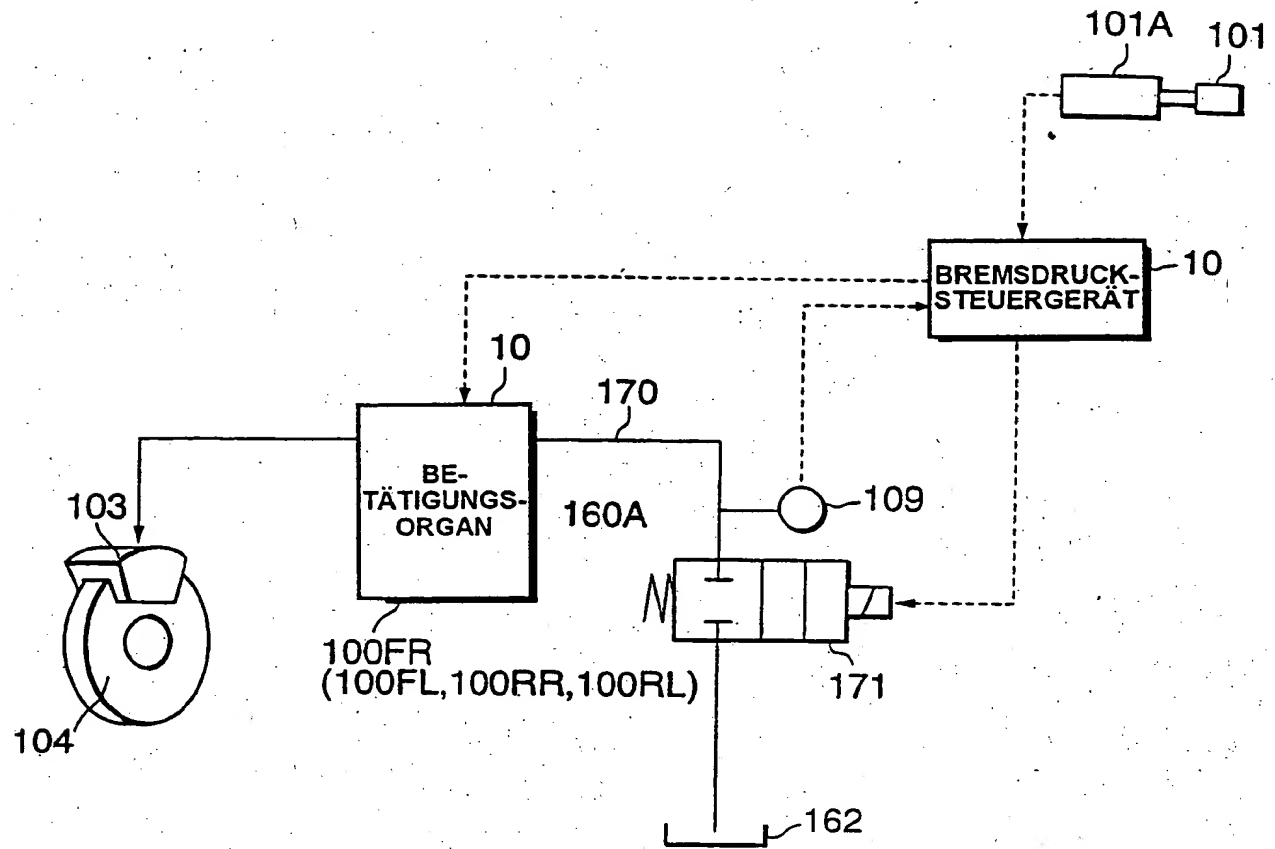


Fig. 21



*Fig. 22*

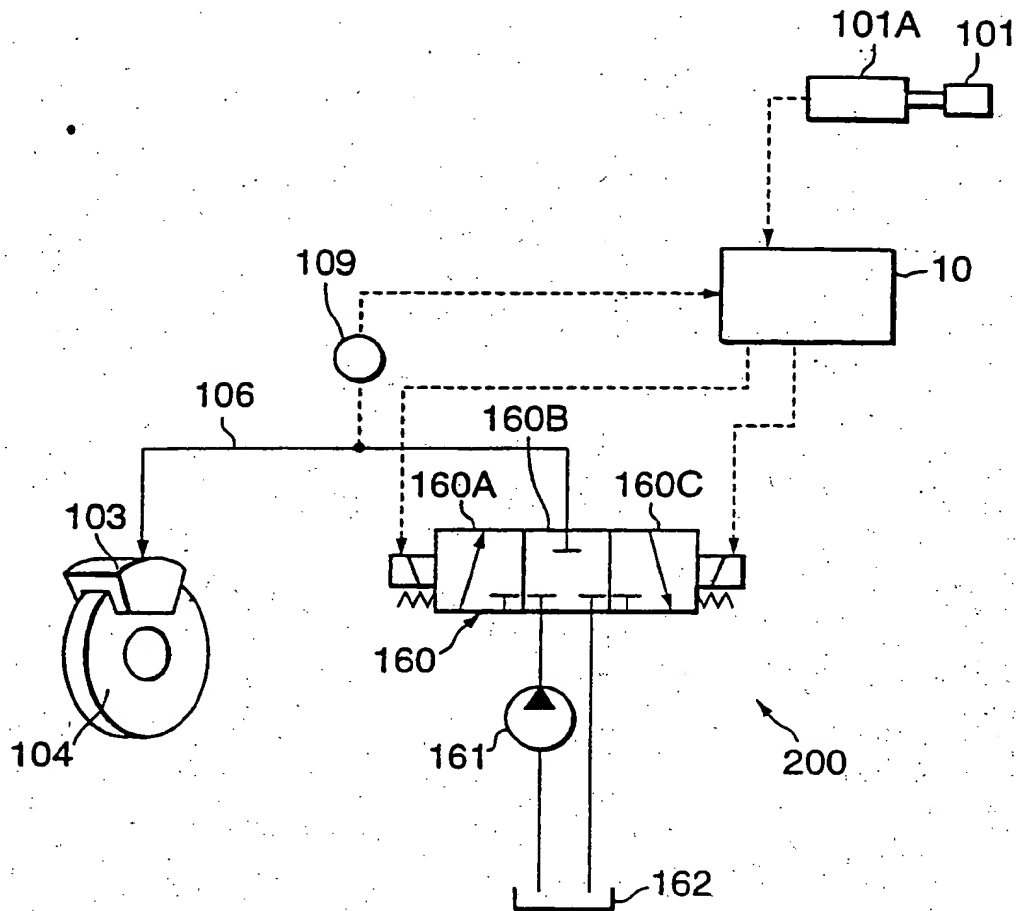


Fig. 23